

STEVEN SPIELBERG DIGITAL YIDDISH LIBRARY

NO. 11074

FIZIK AF YEDN TROT

Yankel Perelman



NATIONAL YIDDISH BOOK CENTER
AMHERST, MASSACHUSETTS

NATIONAL YIDDISH BOOK CENTER
AMHERST, MASSACHUSETTS
413 256-4900 | YIDDISH@BIKHER.ORG
WWW.YIDDISHBOOKCENTER.ORG



MAJOR FUNDING FOR THE
STEVEN SPIELBERG DIGITAL YIDDISH LIBRARY
WAS PROVIDED BY:

Lloyd E. Cotsen Trust
Arie & Ida Crown Memorial
The Seymour Grubman Family
David and Barbara B. Hirschhorn Foundation
Max Palevsky
Robert Price
Righteous Persons Foundation
Leif D. Rosenblatt
Sarah and Ben Torchinsky
Harry and Jeanette Weinberg Foundation
AND MEMBERS AND FRIENDS OF THE
National Yiddish Book Center



The *goldene pave*, or golden peacock, is a traditional symbol of Yiddish creativity. The inspiration for our colophon comes from a design by the noted artist Yechiel Hadani of Jerusalem, Israel.

The National Yiddish Book Center respects the copyright and intellectual property rights in our books. To the best of our knowledge, this title is either in the public domain or it is an orphan work for which no current copyright holder can be identified.

If you hold an active copyright to this work – or if you know who does – please contact us by phone at 413-256-4900 x153, or by email at digitallibrary@bikher.org

י. אי. פערעלמאן

פיזיק אפ יעדן טראַט

מיט 109 געמעלן

יידיש פון דער צווייטער רוסישער
דערגענצטער אופלאגע — ד. פויניצקי



מעליכע-פארלאג פאר די נאציאנאלע מינדערהייטן אין אוסטרײַך
קײעוו 1935 כאַרקאָוו

פאר עלטערע קינדער

פאראנטווארטלעכער רעדאקטער — ל. מי שקוֹוֹט ס. ק. טעכנישער רעדאקטער — מ. זא-
רעצקי. קאָרעקטער — אי. שטולמאן. פֿוטער רעפובליק. פּאָליגראַפֿישע פּאַבליק אַרבעטס-
רויטער פּלאַץ 2. באַשט. 566. באַפּולמ. פּונ הויפטליט 2343. טיראזש 2 200. פּאַרלאַמ-
ע-65. טאַפּיר 110 X 82 — 1/32 — 60 קג. 168/4 דרוק-בויגן. אינ איינ פּאַפּיר-בויגן 140 000
דרוק-צייכנס. פּאַנעלעבן אינ זאָ 28/7 — 1935. אינטערנאַציאָנאַל צום דרוק 11/X — 1935.

„מאכנ געשיקט עקספערימענטן — דאָס גיט זיך נישט אײַנ מונג זיך אליין ;
דאָס דערגרייכט מען בלויז דורך מי. ווען איר לערנט זיך טאנצן, זינגען
אײַערע ערשטע באוועגונגען האמעטענע, און בלויז אדאנק די געניטונגען
לערנט איר זיך אויס טאנצן. דאָס איז אויך דער אײַנציקער וועג אפּ אויס-
צולערנען זיך מאכען עקספערימענטן. דעריבער דארף מען זיך גיט באומדריקן,
אויב די ערשטע צײַט באקומען זיך די עקספערימענטן גיט געשיקט
איבערכאזערנדיק די זאך נאָכאמאָל און נאָכאמאָל, וועט איר זי באהערשן
און איר וועט דערגרייכען די נײַטיקע געווינהייט און געשיקטקייט, וואָס
האָט אײַך פריער אויסגעטעלט.

גייענדיק אפּ דעם דאָזיקן וועג, טרעט איר ארמטן איבן א דירעקטער
פארבינדונג מיט דער נאטור, אײַ וועט דענקען גיט וועגן דעם, וואָס איר
האָט איבערגעלייענט איבן ביכער, נאָר וועגן דעם, וואָס די נאטור אליין
זאָגט אײַך. די געדאנקען, וואָס דער דאָזיקער קוואל רומט ארויס, צײַכענען
זיך אויס מיט אזא ווונדערבארער לעבעדיקייט, וואָס קײן שום בוכ-וויסן
קאָן עס גיט געבן“.

דזשען טינדאל
(לעקציעס וועגן עלעקטריע.)

פאָרוואָרט.

דער דאָזיקער בוך אנטהאלט חונדערט פארשיידנארטיקע דערציילונגען פונעם געביט פון פיזיק. די דערציילונגען זיינען אויסגעשטעלט אין א באשטימטער סיסטעם, ניט געקוקט אפ דער אויסערלעכער פרייער פאָרמ. דער בוך איז אויסגעריכט פאר יענע, וואָס פארמאָגן בלויו סאמע אָנפאנגלעכע יעדעס פון פיזיק, אָדער וואָס האָבן נאָך קיין פיזיק אפילע ניט אָנגעהויבן לערנען. אויארומ, אונטערשיידט זיך דער דאָזיקער בוך באמערקלעך פון א צווייטן בוך פונעם זעלבן אוטער — „ציקאָוע פיזיק“, וואָס איז ענלעך לויט דער מאניר פון אויסלייגן, אָבער וואָס האָט אין זינען א מער צוגעגרייטן ליינער.

„פיזיק אפ יעדן טראָט“ שטרעבט ניט צו פארבייטן דעם לערנבוך. דער ציל פונעם בוך איז שטויסן דעם ליינער, ער זאָל באוויסנדיק באַאָבאכטן די איינפאכסטע פיזישע דערשיינונגען, אויסלערנען אימ צו באמערקן זיי אין דער ארומיקער אומגעבונג, אין שטייגער, אין דער נאטור, אין דער טעכניק; אומבאמערקלעך אָנוואַמלען דעם רעזערוו פאקטן, וועלכע ווערן סיסטעמאטיש דערלערנט אין דער פיזישער וויסנשאפט. יעדעס פון סעאָריע ווערן געגעבן בלויו עלעמענטארע, און אין א גאנצ באשיידענעם פארנעם; די הויפט־אכטונג ווערט אָפגעגעבן די פאקטן און עקספערימענטן. די עקספערימענטן זיינען אונטערגעקליבן אוי, אז מע קאָן זיי דורכמאכן און שעפן פון זיי יעדעס אָן שום מאכשירימ. באזונדערע זייטלעך פונעם בוך זיינען געווידמעט דער געשיכטע פון פיזיק.

פאר דער צווייטער אופלאגע איז דער טעקסט פונעם בוך דורכגע־קוקט געוואָרן און דערגענצט מיט אסאך צוגאָבן. אלע אילוסטראציעס, וואָס זיינען אריין אין דער דאָזיקער אופלאגע, זיינען נייע.

אוטער.

אינעם דאָזיקן בוך זײַנען פֿאַראַן פֿאָלגנדיקע פֿאַרקירצטע באַזײכענונגען:

קמ	קילאָמעטער
מ	מעטער
סמ	סאָנטימעטער
ממ	מילימעטער
ט	טאָנע
קג	קילאָגראַם
ג	גראַם
ל	ליטער

אַפּטײל איינס.

א ביסל מעכאניק.

עדיסאָנס פעלדז.

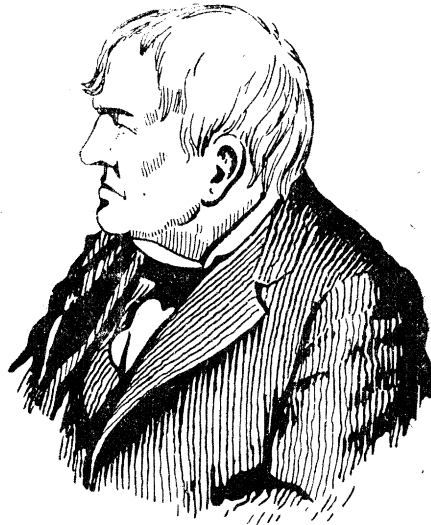
ניש לאנג פאר זײַן טױט האָט דער בארימטער אמעריקאנער דער-
פינדער עדיסאָן געוואָלט אויסצייכענען דעם אמערסטן באגאבטן יוגנט-
לעבן פון זײַן לאנד. ער האָט געוואָלט אים געבן א גרויסע געלט־שטיצע
צוליב דער ווייטערדיקער בילדונג. פון אלע עקן לאנד האָט מען צוגע-
שיקט צו אים יונגעלייט, אָפּגעקליבענע דורכ די שול־אדמיניסטראציעס,
צו איינעם פון יעדן שטאַט. די דאָזיקע פופציק יוגנטלעכע האָבן באדארט
אָפּגעבן בא עדיסאָנען אַינ שטוב א שריפטלעכע עקזאמען: זיי האָבן
געדארט ענטפערן אפ 60 פראגעס פון א ספעציעלער „וויקטאָרינע“,
וואָס דער דערפינדער און זײַנע מיטארבעטער האָבן צוגיפגעשטעלט.
אלס ריכטער זײַנען געווען: עדיסאָן אליין, דער אוטאָמאָביל־קעניג
פאָרד, דער בארימטער פליער לינדבערג און עטלעכע אָנגעזעענע
אמעריקאנער פעדאָגאָגן. איינע פון די פראגעס פון עדיסאָנס „וויקטאָרינע“,
וועלכע איך וויל פאָרלייגן אויך אייך, איז באשטאנען אָט אין וואָס:
שטעלט אייך פאָר, אז איר געפינט זיך אפ א טראַפישן אינדול
פונעם שטילן אָקעאן אָן קיינ שום געצייג. וויאזוי וואָלט איר דאָרט א
רוק געטאָן פון אָרט א לאסט פון 3 ט, אשטייגער א גראניט־שטיין, פון
100 פוט די לענג און 15 פוט די ברייט?

עס דוכט זיך, אז די אופגאבע איז אומעגלעך צו לייזן. וואָס קאָן
מען מיט די הילע הענט טון מיט א דרייטאָניקן שטיינערנעם פעלדז,
וואָס האָט אזעלכע באדייטנדיקע מאָסן?

לאָמיר זיך אָבער אריינטראכטן סיפער אין דער אופגאבע און מירן
זיך באמיען פאָרצושטעלן אַנשוילעך דעם דאָזיקן עדיסאָנס פעלדז. מיר
ווייסן, וויפל ער וועגט, זײַן לענג, ברייט, נאָר וועגן זײַן גרעב איז

אינ דער אופגאבע קיינ וואָרט ניטאָ. פארוואָס האָט עדיסאָנ פארשוויגנ די גרעב? צי שטעקט ניט אין דעם די לייזונג?
 לאַמיר זיכ אליינ דערוויסנ, וויפל דארפ זיינ די גרעב פון דעם דאָזיקן פעלדו? פריער פון אלץ וועלן מיר באשטימען לויט דער וואָג זיינ פארנעם. דער פעלדו איז א גראניטנער, און וויפל ס'וועגט א קובי-שער מעטער גראניט, קאָנען מיר זיכ דערוויסנ פון א האנטפוכ. אינ דער „טאבעלע פון ספעציפישע וואָגנ" פון פארשיידענע מאטעריאלן

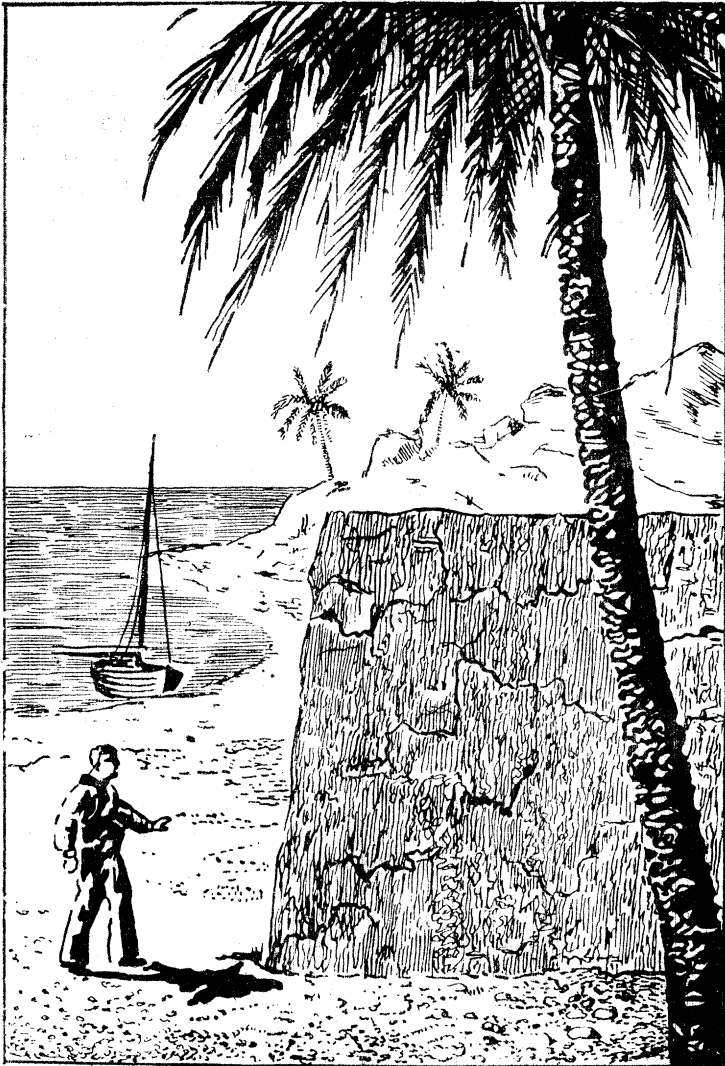
געפינען מיר, אז די ספעצי-פישע וואָג פון גראניט איז אומגעפער 3. דאָס הייסט, אז א קובישער סאנטימעטער גראניט וועגט 3 ג, אָדער א קובישער מעטער גראניט וועגט 3 ט. איינס דרינגט ארויס פון צווייטן, ווייל אינ א קובישן מעטער איז פא-ראנ א מיליאָן קובישע סאנ-טימעטער, און אינ איינ טאָנע — א מיליאָן גראמ. וויבאלד יעדער קובי-שער מעטער פון עדיסאָנס פעלדו וועגט 3 ט, און דער גאנצער פעלדו וועגט פונקט 3 ט, איז קלאָר, אז דער פאר-נעם זיינער איז איינ קובישער מעטער. בא אזא קליינעם



געמ. 1. עדיסאָנ בא די עלטערע יאָרן. ער איז געשטאָרבן אין 1931 יאָר.

פארנעם האָט זיכ דער פעלדו פונדעסטוועגן אויסגעצויגן אפ 100 פוט אינ דער לענג און אפ 15 פוט אינדערהייכ. ס'איז קלאָר, אז דער פעלדו איז זייער דינ. לאַמיר אויסרעכענען, וויפל קאָנ זיינ די גרעב זיינע. ווי ס'איז באוואוסט, באקומט מען דעם פארנעם דורכ קייפלען די לענג אפ דער ברייט און אפ דער גרעב.

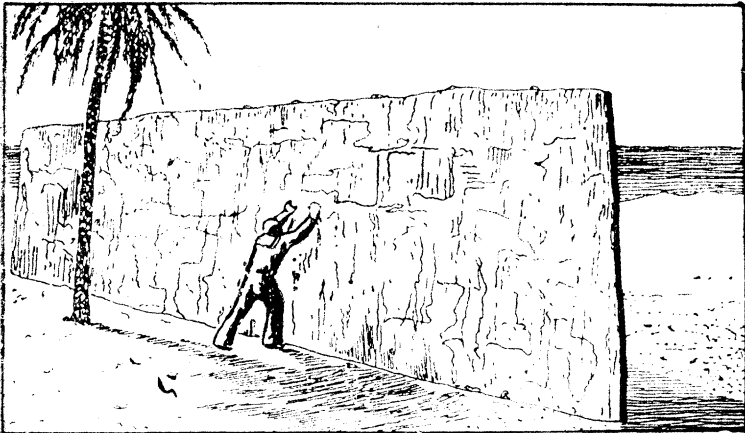
הייסט עס, צעטיילנדיק דעם פארנעם אפ דער לענג און אפ דער הייכ, דערוויסנ מיר זיכ די גרעב. אזוי וועלן מיר טאקע טון מיטן פארנעם פון אונדזער פעלדו: מירן 1 קובישן מעטער צעטיילן פריער



געמעל 2. עריסאָנס אופגאבע: מע דארפ אַפּרוקנ פּונ אָרט, אָן שומ געצייג, א
דרייטאָניקן גראניט-פעלדז, וואָס האלט אינ דער לענג 100 פּוט אונ אינ דער
הייכ 15 פּוט.

אם 100 פוט (ד. ה. אם 30 מ), און נאָכדעם אם 15 פוט (ד. ה. אנערעכ
 אם 5 מ), אָדער נאָכ בעסער — מירן צעטיילן מיטאמאָל אם 5×30 , ד. ה.
 אם 150. וואָס זשע באקומט זיך? אינגאנצן $1/150$ מ, אָדער בא 7
 מילימעטער.

אָט וויפל עס איז די גרעב פון עדיסאָנס פעלדז: אינגאנצן 7 ממ!
 ווי מיר זעען, איז איבערן אינדול אומגעהויבן א דיג גראניט-ווענטל, א



געמ. 3. אָט וואָס פאר א פעלדז איז אין עדיסאָנס אומגאבע.

מינ נאטור-ווינדער. איבערקערן אזא ווענטל איז גאָר ניט שווער אפילע
 מיט די הוילע הענט: אָנשפארן זיך אין דעם א ביסל שטארקער אָדער
 זיך אָנוואלגערן אפ דעם נאָכן צעלויפן זיך — און עס וועט אומפאלן.

פון מאָסקווע ביז לענינגראד.

איר האָט זיך נאָרוואָס איבערצייגט, וויאזוי עס איז נוצלעך צו וויסן
 דאָס, וואָס איז פיזיק און איז טעכניק רופט מען אָן, ספעציפישע וואָג-
 פון מאטעריאל, ד. ה. די וואָג פון איין קובישן סאנטימעטער זינעם
 (אינ גראמען). אויב איר ווייסט, אשטייגער, אז די ספעציפישע וואָג פון
 אייזן איז בא 8, קאָנט איר דורכ אן איינפאכער אויסרעכענונג בא-
 שטימען די וואָג פון יעדער באליביקער אייזערנער זאך, אויב איר

הייסט נאָר איר פארנעם. צוליב דעם וועט אייך ניט אויסקומען צו לייגן די זאך אפ דער וואָג, ס'איז גענוג צו קייפלען די צאָל קובישע סאנטי-מעטער פון זיינ פארנעם אפ דער צאָל 8. אָפּט איז דאָס דער איינציקער מיטל אפ צו דערוויסן זיך די וואָג פון א קערפער, — אשטייגער, ווען מע דארף אפריער באשטימען, וויפל וועט וועגן א זאך, וועלכע מע האָט נאָך ניט געמאכט און וואָס איז בלויז באוויזן אפ אן ארבעט-צייכענונג. קאָמיר נעמען אזא אופגאבע: וויפל וועגט דער אייזערנער טעלע-גראפ-דראַט, וואָס פארייניקט מאַסקווע מיט לענינגראד? די גרעס פונעם דראַט איז 4 מ, די לענג זיינע — 650 קמ.

לייזן די דאָזיקע אופגאבע קאָן מען, פארשטייט זיך, בלויז דורך אויס-רעכענען, — מע וועט דאָך ניט אראָפּוויקלען דעם דראַט פון די טעלע-גראפ-סלופעס! מירן פריער אויסרעכענען דעם פארנעם פונעם דראַט. צוליב דעם דארף מען, לויט די געאָמעטרישע קלאָלימ, קייפלען דעם שעטעך פונעם קווערשניט פונעם דראַט אפ זיינ לענג. דער שעטעך פון קווערשניט פון אונדזער דראַט איז גלייך צום שעטעך פון א קרייזל מיט א דיאמעטער פון 4 מ, אָדער פון 0,4 סמ. לויט דעם, ווי עס לערנט די געאָמעטריע, איז דער דאָזיקער שעטעך גלייך צו:

$$0,126 \text{ קו.סמ} = 0,2^2 \times 3,14$$

די לענג פונעם דראַט איז:

$$650 \text{ 000 000 סמ} = 650 \text{ 000 מ} = 650 \text{ קמ}$$

הייסט עס, דער פארנעם פונעם דראַט איז:

$$0,126 \times 650 \text{ 000 000 סמ} = 8 \text{ 190 000 קוב. סמ}$$

און פארקלייבן — 8 מל. קוב. סמ. אזויווי יעדער קובישער סאנטימעטער אייז וועגט, ווי מיר ווייסן, 8 ג, הייסט עס, אז דער דראַט מאַסקווע-לענינגראד וועגט:

$$8 \times 8 \text{ 190 000 סמ} = 64 \text{ 000 000 ג}$$

דאָס איז, אנדערע, די וואָג פון א קאָקאָמאָטיוו. ווען מיר זאָלן אפ איינ וואָגשאַל קאָנען אוועקלייגן דעם וויקל טעלעגראפ-דראַט, וואָס פארייניקט מאַסקווע מיט לענינגראד, וואָלט מען אפ דער צווייטער וואָג-שאַל געדארפט ארופקלייבן צוליב גלייכעוויכט א גאנצן קאָקאָמאָטיוו. מיט אן ענדלעכער אויסרעכענונג וואָלט איר זיך געקאָנט דערוויסן, וויפל טאָן דראַט וואָלט מען געדארפט פאר א טעלעגראפ-פארבינדונג

צווישן דער ערד מיט דער לעוואָנע; ס'איז ניט וויכטיק, וואָס איז דער
 ווירקלעכקייט קאָן מען אזא דראַט ניט דורכציען. וויבאלד מע ווייסט
 דעם אָפּשטאנד צווישן דער ערד און דער לעוואָנע, ס'איז פארגעבן
 געוואָרן די גרעב פונעם דראַט און ס'איז באוואוסט די ספעציפישע וואָג
 פונעם מאטעריאל, קאָן מען דאָס איבעריקע מאכן מיטן בלייער אפּ
 פאפיר.

באלד וועלן מיר דורכמאכן נאָך א מער אינטערעסאנטע אויסרעכענונג
 פון דעם זעלבן טיפּ.

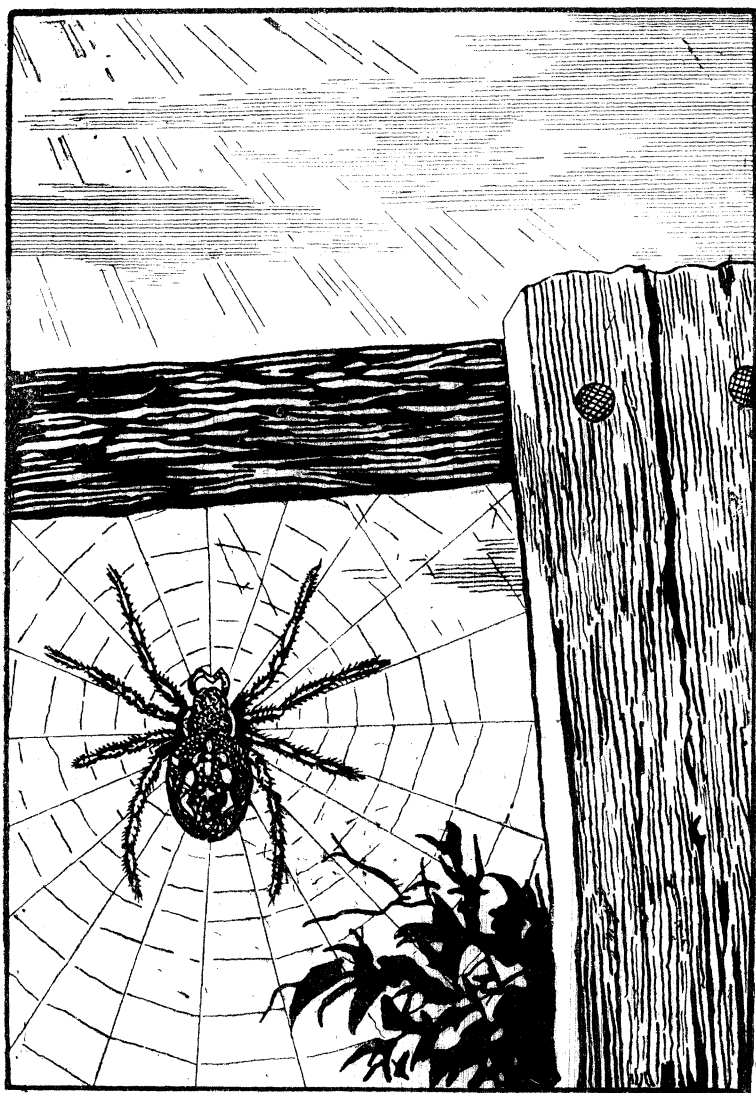
פון דער ערד ביז דער זון.

וואָס קאָן זיין איידעלער און דינער פון א שפינוועקס-האַר? ס'איז
 אזוי דינ, אז ס'איז אריין אין א ווערטל, און ניט אומזיסט, ווייל די האַר
 פון שפינוועקס איז אין צען מאָל דינער פון א געוויינלעכער האַר;
 דער דיאמעטער אירער באטרעפט אינגאנצן 0,005 מ.מ. אדאנק דעם, וואָס
 שפינוועקס איז אויסערגעוויינלעך דינ, איז עס זייער גרינג, ווייל דער
 מאטעריאל גופע איז גאָר ניט אזא גרינגער, — די ספעציפישע וואָג זייער,
 ד. ה. די וואָג פון 1 קוב. סמ, איז 1 ג; הייסט עס, שפינוועקס איז
 שווערער פון דעםבנהאַלץ, און בלויז אדאנק זיין אויסערגעוויינלעכער
 דינקייט וועגט עס אזוי נישטיק ווייניק. איצט האָט שוין דער ליענער
 אלע אָנגאבעס אפּ צו לייזן פאָלגנדיקע אינטערעסאנטע אופגאבע, וואָס
 עס האָט צוגעטראכט דער באוואוסטער פיזיקער א. וו. צינגער:
 וויפֿל וואָלט געווייגן א האַר פון שפינוועקס, וואָס מע זאָל האָבן
 אָנגעצויגן פון דער ערד ביז דער זון, ד. ה. אפּ אן אָפּשטאנד פון
 150 מל. קמ?

ענטפערן אפּ דער דאָזיקער פראגע, אפילע אומגעפער, ניט מאכנדיק
 קייג אויסרעכענונג, וועט זיך מיסטאמע קיינעם ניט איינגעבן: דער אָפּ-
 שטאנד ביז דער זון איז צו ריזיק גרויס, און דאָס שפינוועקס איז צו
 דינ, מע זאָל קאָנען פאָרויס טרעפן דעם ענטפער. איז לאָמיר מאכן די
 אויסרעכענונגען; זיי זיינען די זעלבע, וואָס איז דער פאָריקער אופגאבע
 מיטן טעלעפאָן-דראַט.

וויסנדיק, אז דער דיאמעטער פון שפינוועקס איז גלייך צו 0,005 מ.מ
 אָדער 0,0005 סמ, געפינען מיר דעם שעטעך פון זיין צעשניט:

$$3,14 \times 0,00025^2 = 0,000\ 000\ 2 \text{ קו. סמ.}$$



געמ. 4. צי קאנט איר אויסרעכענען, ווימל דארט וועגן א שפינוועבס־האַר, וואָס איז
דורכגעצויגן פֿונ דער ערד ביז דער זון ?

די לענג פון דער שפינוועבס־האַר :

$$15\,000\,000\,000\,000 \text{ סמ} = 150\,000\,000 \text{ קמ}$$

פונדאנען קאָנען מיר באשטימען דעם פארנעם פון דער גאנצער האַר :

$$0,000\,000\,2 \times 15\,000\,000\,000\,000 = 3\,000\,000 \text{ קוב. סמ}$$

מיר ווייסן, אז 1 קוב. סמ מאטעריאל פון דער שפינוועבס־האַר וועגט

1 ג ; דעריבער, וועט אונדזער געדאכטע האַר וועגן :

$$3\,000\,000 \text{ קוב. סמ} = 3\,000 \text{ קג} = 3\,000\,000 \text{ ג}$$

הייסט עס, א שפינוועבס־האַר, וואָס איז דורכגעצויגן פון דער ערד

פון דער זון, וואָלט געווינגן בלויז 3 ט ! מע וואָלט זי געקאָנט אוועקפירן

אפ א גוטן לאסט־אוואַטאָמאָביל.

אריינקוקן אינעווייניק אין אן אָפגוס.

דאָס, וואָס מיר ווייסן די ספעציפישע וואָג, גיט אונדו א מעגלעכ־

קייט, ניט צעוועגנדיק די זאך, אזוי ווי אריינקוקן אין איר אינעווייניק

און פעסטצושטעלן, צי זינען אין איר פאראן פוסטקייטן, אָדער זי איז

א דורכויסקע. מירן ברענגען א ביישפיל :

מירן זיך פאָרשטעלן, אז איר האָט עפעס א קופערנע זאך — קאָפּ

מיר זאָגן, א סטאטועטקע — און איר ווילט זיך דערוויסן : צי איז זי א

דורכויסקע, אָדער זי האָט א הוילקייט. דורכבויערן אָדער ביכלאל צע־

שעדיקן די סטאטועטקע ווילט איר, פארשטייט זיך, ניט. וואָס טוט מען ?

מירן פון אלץ דארפ מען באשטימען דעם פארנעם פון דער

סטאטועטקע. צוליב דעם גיסן מיר אָן וואסער איז א גראַדעקייטן סלוי,

מיר באמערקן די הייב פונעם וואסער־ניוואַ און לאָזן אהיין אראָפּ אונ־

דזער סטאטועטקע. דער ניוואַ פון דער וואסער ווערט העכער, און לויט

דעם קאָנען מיר לייכט אויסרעכענען דעם פארנעם פון דער סטאטועט־

קע. מירן זיך פאָרשטעלן, אז די ברייט פונעם סלוי איז 12 סמ, די

לענג — 15 סמ, און דער ניוואַ פון דער וואסער האָט זיך אופגעוויבן

אפ 1,5 סמ. דער פארנעם פון דער וואסער, וואָס די סטאטועטקע האָט

$$1,5 \times 15 \times 12 = 270 \text{ קוב. סמ}$$

אָבער דער דאָזיקער צוגאָב איז דאָך דער פארנעם פון דער סטאטועט־

עטקע. 1 קוב. סמ קופער וועגט בא 9 ג. דעריבער איז, ווען די זאך

וואָלט געווען א דורכויסקע, וואָלט זי געדארט וועגן בא :

$$270 \times 9 = 2\,430 \text{ ג}$$

איצט ווענדעט איר זיכ צו דער וואָג (אינ דעם געגעבענעם פאל קאָג מען זיכ אָן איר ניט באַגיינ) און דערוויסט זיכ, אז אינדערעמעטן וועגט די סטאטועטקע בלויז 2200 ג, ד. ה. אפ 230 ג וויניקער. דאָס דערווייזט, אז אינעווייניק אינ איר איז סאראנ איינע אָדער עטלעכע הוילקייטן; זייער אלגעמיינער פארנעם איז גלייכ צום פארנעם פון די 230 ג קופער, וואָס פעלנ. וואָס פאר א פארנעם האָבן 230 ג קופער? דאָס דערוויסטן מיר זיכ, צעטיילנדיק 230 אפ 9. מיר באקומען $25\frac{1}{2}$ קוב. סמ.



געמ. 5. אן איינפאכער מיטל אפ צו באשטימען דעם פארנעם פון א סטאטועטקע.

אזויארום, האָבן מיר, ניט שעדיקנדיק די סטאטועטקע, זיכ דער-וויסט ניט נאָר, אז די סטאטועטקע האָט אינ זיכ איינע אָדער עטלעכע הוילקייטן, נאָר מיר האָבן אפילע באשטימט דעם פארנעם פון די דאָזיקע הוילקייטן — בא 25 קוב. סמ.

וועלכער מעטאל איז דער שווערסטער?

געוויינלעך רעכנט מען בליי פאר א שווערן מעטאל. ער איז שווער דער פון צינק, צינ, אייזן, קופער, און דאָך קאָג מען ניט זאָגן, אז ער איז דער שווערסטער פון אלע. קוועקזילבער — א פליסיקער מעטאל — איז שווערער פון בליי; אז מירן ארײַנווארפן אינ קוועקזילבער א שטיקל

בלתי, וועט עס ניט איינזינקען, נאָר עס וועט זיך האלטן אפ דער אויך בערפלאכ. א ליטראָווע פלעשל מיט קוועקזילבער וועט אייך זיין שווער אופצוהייבן מיט איין האנט: עס וועגט בא 14 קג. און דאָך איז קוועק־זילבער אויך ניט דער סאמע שווערסטער מעטאל: גאָלד און פלאטינע זיינען אין אַנדערהאלבן כאָל שווערער פון קוועקזילבער.

אַבער דעם רעקאָרד פון שווערוואַגיקייט האָבן געשטעלט די זעל־טענע מעטאלן — אירידי און אַסמי: זיי זיינען קימאט אין דריי מאָל שווערער פון אייזן און מער ווי אין הונדערט מאָל שווערער פון פראָפּן; מע וואָרט געדארפט האָבן 110 געוויינלעכע פראָפּוס, קעדיי צו ברענ־גען זיי אין גלייכגעוויכט מיט איין אירידישן אָדער אַסמישן פראָפּן פון דער זעלבער גרייס.

מיר ברענגען דאָ א טאבעלע פון ספעציפישע וואָגן פון אייניקע מעטאלן:

קוועקזילבער	13,6	צינק	7,1
גאָלד	19,3	ציב	7,3
פלאטינע	21,5	אייזן	7,8
אירידי	22,4	קופער	8,9
אַסמי	22,5	בליי	11,3

וועלכער מעטאל איז דער גרינגסטער?

טעכניקער רופן אָן „גרינגע“ יענע אלע מעטאלן, וואָס זיינען גרינגער פון אייזן אין 2 אָדער נאָך מער מאָל. דער אמיינסטנס פארשפרייטער גרינגער מעטאל, וואָס ווערט באנוצט אין דער טעכניק, איז אליומיני. אליומיני איז אין דריי מאָל גרינגער פון אייזן. נאָך גרינגער איז דער מעטאל מאַגני: ער איז אין $1\frac{1}{2}$ מאָל גרינגער פון אליומיני. די לעצטע צייט האָט מען אין דער טעכניק אָנגעהויבן נוצן א געשמעלצט פון אליומיני מיט מאַגני, וואָס איז באווסט אונטערן נאָמען „עלעק־טראָני“. דער דאָזיקער געשמעלצט איז אין פיר מאָל גרינגער פון שטאַל און שטייט ניט אָפּ פון שטאַל לויט זיינ פּעסטקייט. דער גרינגסטער פון אלע מעטאלן איז ליטי — אין דער טעכניק נוצט מען אים נאָך דער־ווייַל ניט. ליטי איז ניט שווערער פון טענעבוימ; אז מע ווארפט אים אריין אין וואסער, זינקט ער ניט איין.

ווען מיר פארגלייכן צווישן זיך דעם שווערסטן און גרינגסטן מע-
טאל — אירידי און ליטי, ווייזט זיך ארויס, אז דער ערשטער איז
שווערער פונעם צווייטן מער ווי אין 40 מאל.
אָט זיינען די ספעציפישע וואָגן פון אייניקע גרינגע מעטאלן:

ליטי	0,53	מאנני	1,7
טאלי	0,9	אליומיני	2,7
נאטרי	1,0		

צוויי באַרענעס.

אָפּט פּלאַנטערט מען וואָג און דרוק. און עס איז גאָר
נישט איינס און דאָס זעלבע. די זאך קאָן פארמאָגן א באַדייטנדיקע וואָג,
און דאָך וועט זי ווירקן אפ איר אָנשפאר מיט א נישטיקן דרוק. אן
אנדער זאך, פארקערט, קאָן וועגן ווייניק, און ווירקן אפ איר אָנשפאר
מיט א גרויסן דרוק. פונעם ווייטערדיקן ביישפיל וועט איר קאָנען זיך
קלאָר מאַכן דעם אונטערשייד צווישן וואָג און דרוק; גלייכצייטיק
וועט איר אויך פאדשטיין, וויאזוי דארפ מען אויסרעכענען דעם דרוק,
וועלכע א קערפער ווייזט ארויס אפ זיין אָנשפאר.

איז פעלד ארבעטן צוויי באַרענעס פון אלציינעם געבוי — איינע האָט
20 ציין, די צווייטע — 60 ציין. די ערשטע באַרענע וועגט איינעמע
מיט איר לאסט 60 קג, די צווייטע — 120 קג. וואָסער באַרענע ארבעט
טיפער?

מע קאָן זיך לייכט פאַרשטעלן, אז טיפער איז דער ערד וועלכע אריין-
דרינגען די ציין פון יענער באַרענע, אפ וועלכער סע שפארט א גרע-
סערע קראפט. איז דער ערשטער באַרענע ווערט די אלגעמיינע לאסט,
פון 60 קג, פאנאנדערנעלייגט אפ 20 ציין; הייסט עס, אז אפ יעדער
צאָן קומט אָן אן אַנלאָדונג פון 3 קג. איז דער צווייטער באַרענע קומט
אָן אפ יעדער צאָן בלויז $\frac{120}{60}$, ד.ה. 2 קג. קומט אויס, אז כאָטש די
צווייטע באַרענע איז איז אלגעמיינ שווערער פון דער ערשטער, דאָך
דארפן אירע ציין אריינדרינגען ווייניקער איז דער ערד. דער דרוק אפ
יעדן צאָן איז דער ערשטער באַרענע גרעסער, איידער איז דער
צווייטער.

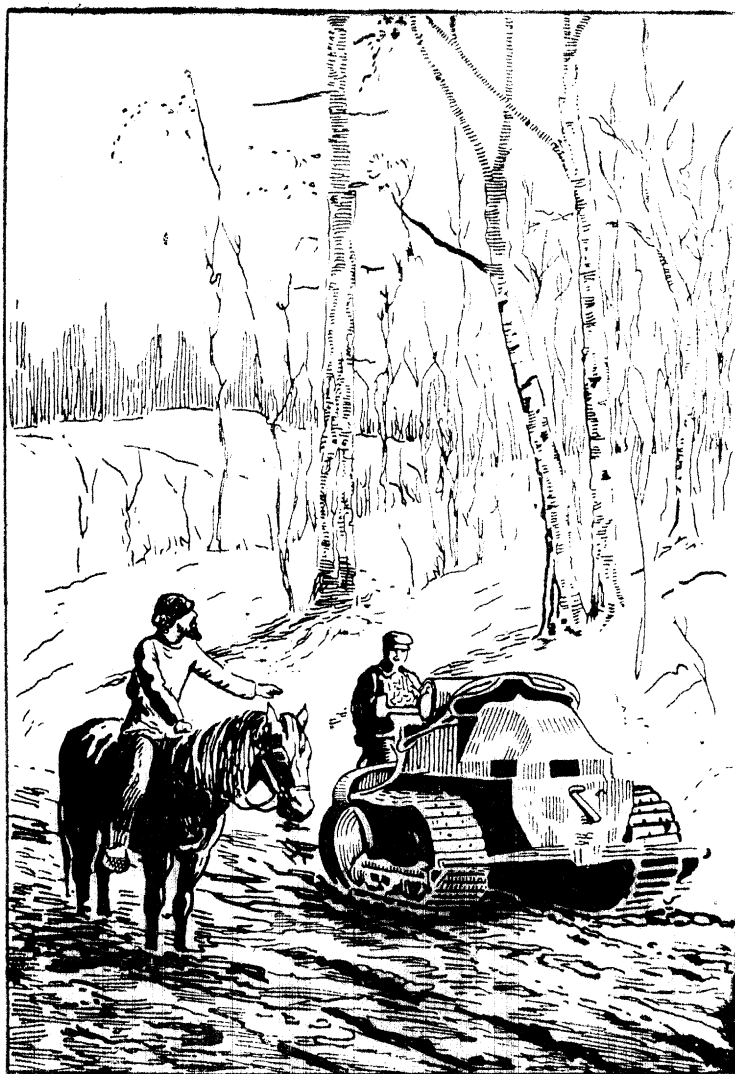
געזייערט קרויט.

לאָמיר באַטראַכטן נאָך אייג אויסרעכענונג פונעם דרוק.
צוויי פעסלעך מיט געזייערטן קרויט זיינען צוגעדעקט מיט הילצערנע
דעקלעך מיט שטיינער. דאָס דעקל פונ אײַן פעסל האָט אינ דיאמעטער
24 סמ און איז אָנגעלאָדן מיט 10 קג; דאָס דעקל פונעם צווייטן פעסל
האָט אינ דיאמעטער 32 סמ, און זײַן אָנלאָדונג איז 16 קג. אינ וועלכן
פעסל געפינט זיך דאָס קרויט אונטער א גרעסערן דרוק?
עס איז קלאָר, אז דער דרוק איז גרעסער אינ יענעם פעסל, אינ
וועלכן עס קומט אָן א גרעסערע אָנלאָדונג אפ יעדן קוואַדראַט סאַנ-
טימעטער. אינעם ערשטן פעסל ווערט די לאסט פונ 10 קג פאנאנדער-
געטיילט אפ א שעטעך פונ: 452 קוו. סמ $= 12 \times 12 \times 3,14$.
און אפ 1 קוו. סמ קומט, אזויארום, אָן $\frac{10\,000}{452}$, ד. ה. בא 22 ג.
אינעם צווייטן פעסל באטרעפט דער דרוק אפ 1 קוו. סמ $\frac{16\,000}{804}$, ד. ה.
ווייניקער פונ 20 ג. אזוי ארום, איז דאָס קרויט פונעם ערשטן פעסל
צווייפגעדריקט שטארקער.

פונקט ווי מע אונטערשיידט וואָג און ספעציפישע וואָג, אזוי
דארפ מען אונטערשיידן דרוק פונ ספעציפישן דרוק. דרוק איז
די קראפט, מיט וועלכער דער קערפער דריקט אפ זײַן גאנצן אָנ-
שפאר. „ספעציפישער דרוק“ הייסט דער דרוק אפ איינ קוואַדראַט סאַנ-
טימעטער פונעם אָנשפאר. אינעם ביישפיל מיטן קרויט איז דער
דרוק פונ די שטיינער געווען 10 קג און 16 קג, און דער ספעציפישער
דרוק—22 ג און 20 ג. דער קלאַל פונ אויסרעכענען דעם ספעצי-
פישן דרוק איז זייער אנ איינפאכער: די וואָג פונעם קערפער
דארפ מען צעטיילן אפ דער צאָל קוואַדראַטע סאַנטימעטער אינעם ש-
טעך פונעם אָנשפאר. וויסנדיק דאָס, קאָנט איר שוין זעלבשטענדיק מאַכן
אויסרעכענונגען, וואָס געהערן צום דרוק.

א טראַקטער און א פערד.

א שווערער רייפֿטראַקטער האַלט זיך גוט אפ אזא ווייכע באָדן,
אינ וועלכע עס הײַזען איינ די פיס פונ פערד און אפילע פונ מענטשן,
וואָס זיינען פיל גרינגער (געמ. 6).



געמ. 6. פארוואס זינקט ניש איינ קיינ רויפני-טראקטער דאָרטן, וווּ עס הרייזעט
א פערד ?

מיט וואָס קאָן מען עס דערקלערן?

נאָך דעם, וואָס מיר האָבן פּרֿיער געזאָגט, קאָנט איר לייכט זיך פא-
נאנדערקלייבן אויך אין דעם. דאָס איינזיניקען איז באַדן הענגט אָפּ ניט
פונ דער וואָג פונ דער זאך, נאָר פונ איר ספּעציפישן דרוק,
ד.ה. פונ דעם טייל וואָג, וואָס קומט אָן אפּ יעדן קוואַדראַט סאַנטימע-
טער פונ איר אָנשפאר. די קאָלאָסאלע וואָג פונעם טראַקטער צעשפרייט
זיך איבער דער גאַנצער גרויסער אויבערפלאַך פונ זיינע, רויפּנ, וואָס
זיינען אָנגעטאָן אפּ די רעדער. דעריבער קומט אָן אפּ יעדן קוואַדראַט
סאַנטימעטער פונ דעם אָנשפאר פונעם טראַקטער א פארהעלטניסמע-
סיק קליינע וואָג — בא א הונדערט גראַם, ניט מער. פארקערט, די וואָג
פונעם פּערד אָדער פונעם מענטשן צעטיילט זיך אפּ דער קליינער אוי-
בערפלאַך פונ די קאָפיטעס אָדער פונ די פיס-טריט. אזוי און אפּ יעדן
קוואַדראַט סאַנטימעטער זייערן קומט אָן: בא א פּערד — 1200 ג, און
בא א מענטשן — 500 ג, ד.ה. אסאך מער, ווי באַם טראַקטער. אפילע א
שווערער מיליטערישער טאַנק דריקט אפּ יעדן קוואַדראַט סאַנטימעטער
מיט א קראַפט, וואָס איז עטוואָס גרעסער, ווי בא א מענטשן: בא
600 גראַם.

דעריבער איז קיינ ווונדער ניט, וואָס א מענטש און א פּערד זינקען
איינ איז באַדן טיפּער, איידער א רויפּנ-טראַקטער.
דערמיט ווערט דערקלערט אויך דאָס, וואָס א מענטש, וועלכער
גייט אפּ שניי-שיך, פאלט ניט אריין אין ווייכע שניי, ביים אָן שניי-שיך
וואָלט ער זיך אפּן שניי ניט געקענט איינהאלטן.

אן אַל און א זובילע.

פארוואָס גראַבט זיך איינ אן אַל טיפּער, איידער א זובילע, אויב
מע דריקט אָן אפּ די דאָזיקע ביידע אינסטרומענטן אלציינס?
די סיבּע איז — דער פארשיידענער ספּעציפישער דרוק. ווען מיר
דריקן אָן אפּ דער אַל, קאָנצענטרירט זיך די גאַנצע קראַפט אפּ דעם
זייער קליינעם שעטעך פונ איר שפיצ. אָבער ווען מע דריקט אָן אפּ
זער טעמפּער זובילע, צעשפרייט זיך די זעלבע קראַפט אפּ א סאַך א
גרעסערער אויבערפלאַך. זאָל זיינ, אשטייגער, אז די אַל באוירט זיך
מיטן מאַטעריאַל אפּ אן אויבערפלאַך פונ 1 קו. מ.מ, און די זובילע —
אפּ א שעטעך פונ 1 קו. ס.מ. אויב מירן אָנעמען, אז דער אַנדרוק אפּ

יעדן אינסטרומענט איז גלייך צו 1 קג, וועט דער מאטעריאל, וואָס געפינט זיך אונטערן שאַרפּ פּונ דער זובילע, פילן א דרוק פון 1 קג אפ 1 קוו. סמ, און דער מאטעריאל, וואָס געפינט זיך אונטער דער אָר :

$$1:0,01 = 100$$

ד. ה. 100 קג אפ 1 קוו. סמ (ווייל 1 קוו. סמ איז גלייך צו 0,01 קוו. סמ). און וויבאלד דער דרוק אונטער דער אָר איז אין הונדערט מאָל גרעסער, איידער אונטער דער זובילע, איז שוין קלאָר, פארוואָס די אָל גראָבט זיך איין טיפער, איידער די זובילע.

איצט וועט איר פארשטיין, אז ווען איר דריקט אָן מיטן פינגער אפ א נאָרל באַמ נייען, מאכט איר זייער א גרויסן דרוק; דער דאָזי קער דרוק איז ניט קלענער פונעם דרוק פונעם דאמפּ אינאייניקע דאמפּקעסלען.

אינ דעם טאקע באשטייט דער סאָד פון שניידן מיט א בריטווע: דער גרינגער אָנדרוק פון דער האנט שאכט אפן דינעם שאַרפּ פון דער בריטווע א דרוק פון הונדערטער קילאָגראַם — און די האָר ווערט אראָפּ געשניטן.

דער דרוק פון א וואָלקנקראצער.

דער העכסטער טורעם אינאיינאָפּע — אייפּעלס טורעם אינ פאריזש — איז געמאכט אינגאנצן פון אייזן, דאָך וועגט ער אסאך ווייניקער פון די בארימטע אמעריקאנער וואָלקנקראצערס. דאָס ווערט דערקלערט דערמיט, וואָס אייפּעלס טורעם איז אן אושורער, און די וואָלקנקראצערס זיינען דורכויסיקע, מאסיווע. מע קאָן זיך פאַרשטעלן, וואָס פאר אן אומגעהייער ריזיקע וואָג עס האָט אזא געביידע. אויב אָבער איר רעכנט, אז דער דרוק זיינער אפן באָדן איז אויך זייער גרויס, האָט איר א טאָעס — דער דרוק איז א גאנצ מעסיקער. מיר רעדן דאָ ניט וועגן דעם אלגעמיינעם דרוק פון דער גאנצער געביידע, נאָר, ווי אינ די פריערדיקע פאלן, וועגן דעם דרוק אפ 1 קוו. סמ, ד. ה. וועגן דעם ספעציפישן דרוק. דער ספעציפישער דרוק פון א וואָלקנקראצער איז אומדערווארטעט קליין. זייענט דורך פאָלגנדיקן אויסצוג פונעם בוך „העלדן פון דער טעכניק“, וואָס ס'האָט אָנגעשריבן דער אמעריקאנער שרייבער באָנד, וועט איר פארשטיין, אינ וואָס באשטייט דאָ די זאך.

עס ווערט באשריבן א באזוכ אפ א בויונג פון א וואָלקנקראצער
אינאָמעריקע. איינער פון די באזוכער שטעלט דעם מיסטער א פראגע:
— וויפל איז דער גרענעץ פאר דער הייב פון א וואָלקנקראצער? עס
קאָן דאָך טרעפן, אז דער פונדאמענט זאָל ניט אויסהאלטן די וואָג
זיינע!

— ער וועט אומבאדינגט אויסהאלטן, — האָט געענטפערט דער מיט-
טער און גענומען זוכן אן אָנשוילעכען ביישפּיל. ער האָט ארויסגע-
שלעפט פון קעשענע א קלייניקען באָלט, האָט אָפּגעשרויפט די מוטער-
קע און האָט אויסגעמאַסטן איר אויבערפלאַך. ער האָט געפונען, אז איר
אויבערפלאַך איז אומגעפער 6 קוואַדראַט סמ. נאָכדעם האָט ער אוועקגעלייגט
די מוטערקע אפ דער ערד, און האָט זיך אפ איר אוועקגעשטעלט.
— אזוי. איצט מאַכ איך אפן באָדן ניט קיינ קלענערן דרוק, איי-
דער דער גאנצער וואָלקנקראצער.

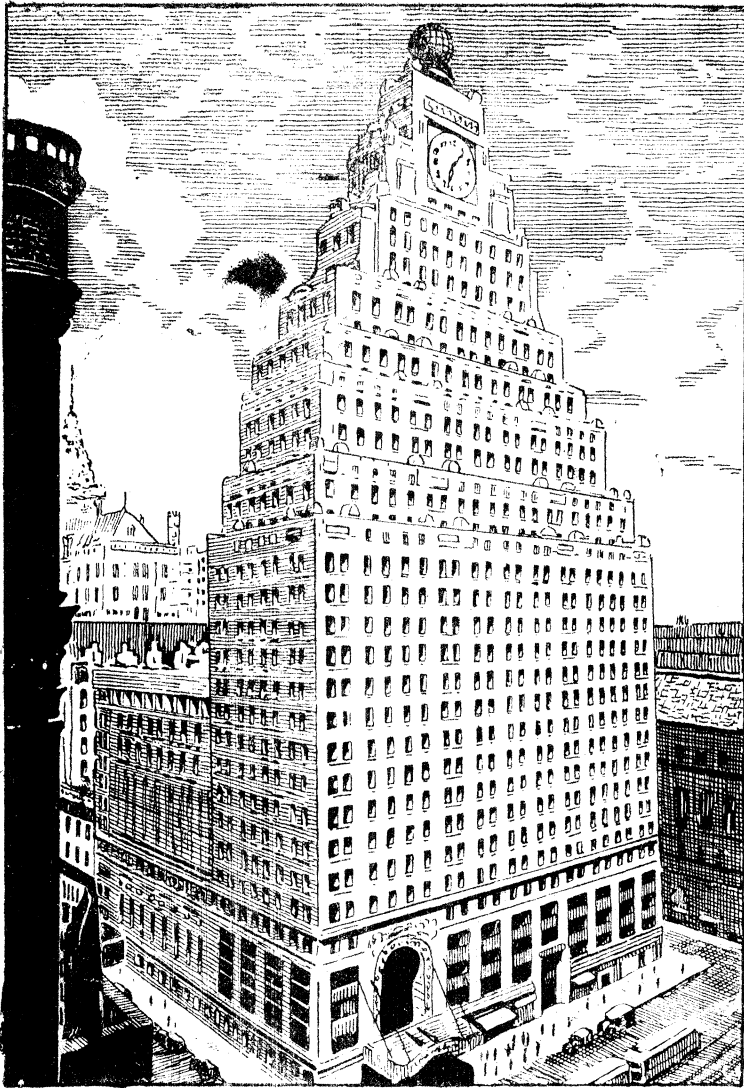
מיר האָבן געקוקט אפ איך פארווונדערט.
— פונקט אזוי, — האָט ער פאָרגעזעצט. — איך וועג 82 קילאָגראַם.
די אָנזעלדונג באטרעפט 82 קילאָגראַם אפ 6 קוואַדראַטע סאַנטימעטער.
וויפל קומט עס אָן אפ איינ קוואַדראַטע סאַנטימעטער?
— בא 13 1/2 קילאָגראַם.

— ריכטיק. און ניו-יאָרקער שטאַטישע בוי-אָרגאַניזאַציעס פאַרבאָטן
אָנזעלדן די פונדאמענטן מער, איידער מיט 13 1/2 קילאָגראַם אפ א
קוואַדראַטע סאַנטימעטער.

— עס איז דאָך אָבער אומגלויבליעך, אז א קוואַדראַטער סאַנטימע-
טער פון אזא גרויסער געביידע זאָל דריקן אפן באָדן מיט ניט קיינ
גרעסערער קראַפט, ווי 13 1/2 קילאָגראַם?

— די געביידע שפאַרט זיך אָן אפן פונדאמענט, וועלכער פאַרטיילט
די גאַנצע וואָג אפ א קאָלאָסאַלער מאסע בעטאָן. אונטער דער געביידע
זיינען פאַראן 70 בעטאָנענע פלאַטפאָרמעס, יעדערע צו 6 מעטער די
ברייט. די אלגעמיינע וואָג פון דער גאַנצער געביידע וועט באַטרעפן
בא 120 000 טאָן. מיר האָבן נאָך ווייט ניט דערגרייכט דעם גרענעץ.
מע האָט אויסגעזעענט, אז אפ א פונדאמענט פון 3 600 קוואַדראַטע
מעטער קאָן מען אויסבויען א געביידע פון 150 שטאָק — 600 מעטער
די הייב; זי וואָלט געווייגן בא 520 000 טאָן.

קיינ זעקס הונדערט-מעטערדיקן וואָלקנקראצער, — וועלן מיר בא-
מערקן פון זיך, — האָבן די אמעריקאַנער נאָך ניט אויסגעבויעט, נאָר דעם



געמ. 7. אן אמעריקאנער וואַלקוואַצער. ער האלט מער פון 30 שטאָק. אין ניו־יאָרק
זינען פאראן נאָכ העכערע געביידעס; די סאמע העכסטע געביידע דערגרייכט 380
מעטער די הויכ. העכער פון איר וועט זיין בלויז דער ראטנ־פאלאצ אין מאַסקווע, ווען
מע וועט אים אויסבויען.

רעקאָרד, וועלכע עס האָט געשטעלט דער באדימטער אייפּעלס טורעם פון 300 מעטער די הייכ, האָבן די אמעריקאנער איבערגעשטיגן; אין ניר-יאָרק זיינען שוין פאראן צוויי פארטיקע וואָלקנקראצערס, וואָס זייער דאכ איז אופגעהויבן העכער פון דער דאָזיקער געביידע — איינער אפ 20 מעטער, דער צווייטער — אפ 80 מעטער.

אין וואגאָן.

א צוג גייט מיט א גיכקייט פון 36 קמ א שאָ. זייענדיק אין ווא-גאָן, האָט איר אונטערגעשפרונגען אינדערהייכ און זיכ געהאלטן אין דער לופט איין טעקונדע. צי וועט איר זיכ אראָפּלאָזן אפן זעלבן אָרט, פונוואנען איר האָט אונטערגעשפרונגען, אָדער ניין? אויב איר וועט זיכ אראָפּלאָזן אפ אן אנדער אָרט, איז צו וואָס איז דאָס אנדערע אָרט נעענטער — צום פעדערשטן, אָדער צום הינטערשטן ווענטל פונעם וואגאָן? ווי עס איז ניט ווונדערבאר, דאָך וועט איר זיכ אראָפּלאָזן פונקט אפן זעלבן אָרט, פונוואנען איר האָט אונטערגעשפרונגען, און אָט פאר-וואָס: אז איר האָט זיכ אָפּגעטיילט פונעם דיל און זיכ געהאלטן אין דער לופט, האָט איר לויט דער אינער צייע פאָרגעזעצט צו בא-וועגן זיכ פאָרויס אינעם מיטן וואגאָן און מיט איינער און דער זעל-בער גיכקייט; דער דיל אונטער אייכ טראָגט זיכ פאָרויס, נאָך איר פליט אויכ מיט דער זעלבער שנעלקייט, בלייבנדיק די גאנצע צייט אי-בער דעם אָרט, פונוואנען איר האָט אונטערגעשפרונגען.

אפ א דאמפ-שיפ.

צוויי מענטשן שפילן מיט א פילקע אפ א דאמפשיפ, וואָס בא-וועגט זיכ. איינער פון זיי שטייט אפ דער קאָרמע, דער צווייטער — בא-דער נאָז. וועמען פון זיי איז שווערער צו דערווארפן די פילקע צום פארטניאָר — דעם, וואָס שטייט אפ דער קאָרמע, אָדער דעם, וואָס שטייט בא דער נאָז?

אויכ דאָ, פונקט ווי אין פאָריקן ביישפיל, באקומען מיר אן אומ-געריכטן ענטפער: קיין איינער פון די שפילער האָט ניט קיין געווינס אנטקעגן דעם צווייטן. ביידן וועט זיין אלציינס ליכט (אָדער אלציינס שולער) צו דערווארפן די פילקע.

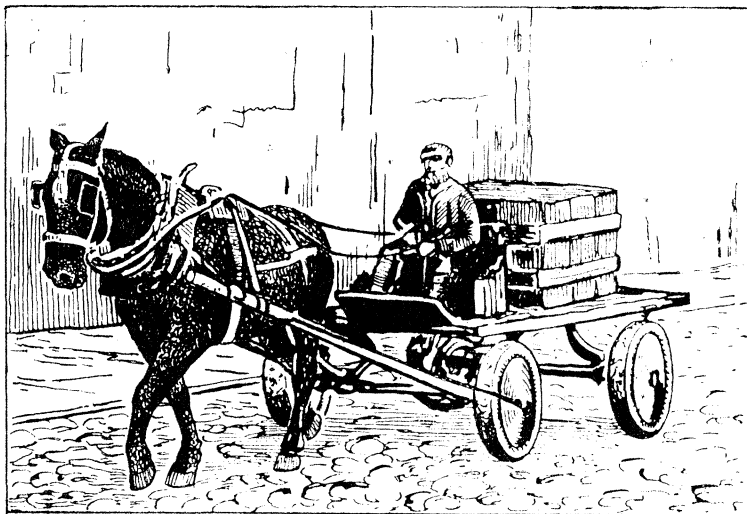
פֿון ערשטן קוק דוכט זיך עס ווי אומגלויבלעך: אז מע ווארפט די פילקע צום נאָז פֿון דער דאמפשיפ, דארפ זי דאָך דעריאָגן דעם שפּי-
 לער, וואָס שטייט דאָרטן, און וואָס טראָגט זיך פֿאַרויס אינײַנעם מיט
 דער דאמפשיפ. פארקערט, די פילקע, וואָס ווערט געוואָרפֿן צו דער
 קאַרמע, פֿליט צום שפּילער, וואָס טראָגט זיך אנטקעגן איר.
 ס'איז געוויס אזוי. מע דארפֿ אָבער געדענקען אויך דאָס, אז צו
 דער גיכקייט פֿון דער פילקע, וואָס פֿליט פֿון דער קאַרמע צו דער
 נאָז, דארפֿ מען צולייגן די גיכקייט פֿון דער דאמפשיפ, און פֿון דער
 פילקע, וואָס פֿליט צו דער קאַרמע, דארפֿ מען אראָפֿנעמען די גיכ-
 קייט פֿון דער שיפ. איבער דעם ווערט דער שאַדן פֿון דער ערשטער
 פילקע קלענער, און דער געווינס פֿון דער צווייטער — נידעריקער. אזוי-
 ארומ, פֿליט די פילקע ביידע מאָל אין אלציינע באדינגונגען.
 ווען דאָס זאָל זײַן ניט אזוי, איז א שיסער, וואָס שיסט אין מײַד
 רעכזײַט, איז דער ריכטונג, ווױניג די ערד דרייט זיך, וואָלט געהאט
 א קאָלאָסאלן געווינס אין פארגלייך מיט יענעם שיסער, וואָס שיסט
 אין מײַדערווייט, אנטקעגן דער דריי-באוועגונג פֿון דער ערד. אינדער-
 עמעסן באמערקן מיר קיינמאָל ניט אזעלכע דערשיינונגען.

דער וועג.

א וואָגן אינײַנעם מיט זײַן מאסע וועגן 500 קג. מיט וואָס פֿאר א
 קראפט דארפֿ שלעפֿן דער פֿערד, קעדיי צו באוועגן דעם דאָזיקן
 וואָגן?

עס איז קלאָר, אז די נייטיקע אָנשטרענגונג הענגט אָפֿ פֿריער פֿון
 אלץ פֿון דער גיכקייט פֿונעם וואָגן: וואָס שנעלער מע דארפֿ פֿירן דעם
 וואָגן, אלץ א גרעסערע קראפט דארפֿ מען צולייגן צו אים. דאָס אָבער
 הייסט ניט, אז די סאמע שוואכסטע צי-קראפט איז גענוג אפֿ צו ברענ-
 גען אין באוועגונג דעם וואָגן און פֿירן אים אפֿילע זייער פאמעלעך.
 אלע ווייסן, אז ווי לאנג א קינד זאָל ניט שלעפֿן א שווער אָנגע-
 לאָדענעם וואָגן, וועט ער אים ניט קאָנען רירן פֿון אָרט. וויפֿל-ווע
 דארפֿ זײַן די קלענסטע קראפט, וואָס איז נייטיק אפֿ צו ברענגען
 דעם וואָגן אין באַוועגונג און אונטערצוהאלטן די דאָזיקע באוועגונג?
 עקספערימענטן דערווייט, אז די נייטיקע אָנשטרענגונג הענגט אָפֿ
 פֿון דעם, וויפֿל עס וועגט דער וואָגן, און פֿונעם צושטאנד פֿונעם וועג.

אפ א גוטן אספאלטירטן ברוק דארפ מען שלעפן דעם וואָגן מיט א קראפט, וואָס באטרעפט אינאנצן איינ הונדערט-כילעק פון דער וואָג פונעם וואָגן; און אפ א שלעכטן שטיינערנעם ברוק דארפ די צייקראפט באטרעפן בא איינ דרייסיקסטל פון דער וואָג פונעם וואָגן. אוויארום,

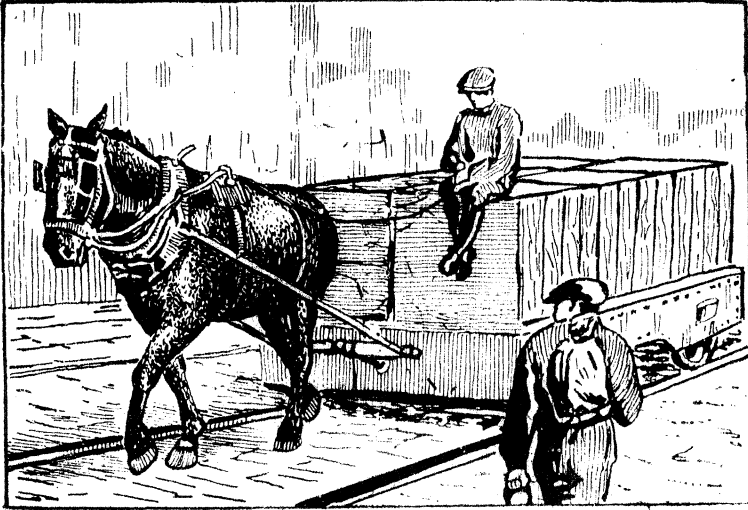


געמ. 8. קעדיי צו פירן א וואָגן איבער א שטיינערנעם ברוק, דארפ די צייקראפט פונעם פערד באטרעפן א דרייסיקסטל פון דעם, וואָס עס וועגט די מאסע איינעם מיטן וואָגן.

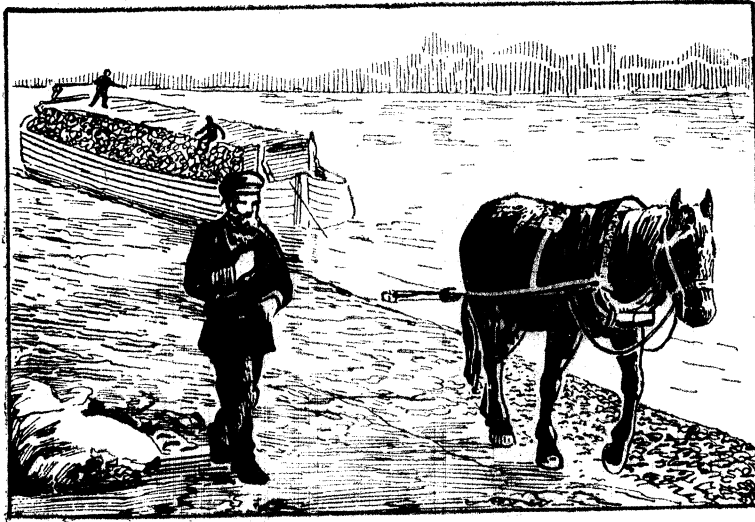
איז, אויב דער אָנגעלאָדענער וואָגן וועגט 500 קג, איז, קעדיי צו פירן אימ אפ א גלייכן אספאלטירטן וועג, גענוג אן אָנשטרענגונג פון:

$$500 \times 0.01 = 5 \text{ קג}$$

און קעדיי צו פירן דעם זעלבן וואָגן אפ א גלייכן שטיינערנעם ברוק, וועט זיך שוין פאָדערן קימאט דריי מאָל מער — 15 קג. דאָס הייסט, אז אפ אן אספאלטירטן וועג קאָן איינער און דער זעלבער פערד פירן דריי מאָל א גרעסערע מאסע, איידער אפ א שטיינערנעם ברוק. נאָך א גרעסערע מאסע קאָן פירן דער זעלבער פערד אפ א רעלטנ-וועג — אינ 6 מאָל מער, ווי אפ א שטיינערנעם ברוק.



געמ. 9. דאס רעלטן קאָג א פערד פירט זעקס מאָל א גרעסערע מאסע, איידער אפ א ברוק.



געמ. 10. דער סאמע ביליקסטער טראנספארט איז דער וואסער-טראנספארט. אפן וואסער קאָג א פערד פירט אינ 30 מאָל א גרעסערע מאסע, איידער אפ א ברוק.

פונדאנען איז קלאָר, וואָס פאר א גרויסע ווירטשאפטלעכע באדינ-
טונג עס האָט דער גוטער צושטאנד פון די וועגן אין לאנד: א גוטער
וועג שפאָרט איינ א סאך קראפט.

דער סאמע שפאָרעוודיקער וועג איז וואסער, אפילע דעמלט, וועג
מיר נוצן ניט אויס דעם וואסער-שטראַם. גיט א קוק אפן געמעל 10,
איר זעט, ווי גרויס איז די מאסע, וואָס איינ פערד איז פייק פירן
אפן וואסער: ער פירט 30 מאָל מער, איידער אפ א שטיינערנעם ברוק!
ניט אומזיסט אנערקענען אלע, אז דער וואסער-טראנספאָרט איז דער
פיליקסטער טראנספאָרט.

צוויי מאטבייעס.

איר האָט אופגעהויבן ארום אפ איינער און דער זעלבער הייב צוויי
מאטבייעס — א צווייקאָפיקענע און א פינפקאָפיקענע — און איר האָט
זיי איינצייטיק ארויסגעלאָזט פון די הענט. וואָסער מאטבייע וועט זיך
פריער א קלאפ טון אינעם דיל? די מאטבייעס פאלן מיטן קאנט אראָפצו
און צעשניידן לייכט די לופט, אזוי אז מיטן ווידערשטאנד פון דער
לופט מעגט איר זיך ניט רעכענען.

עס איז אָנגענומען, אז שווערע קערפערס פאלן שנעלער (אפילע אין
א פוסטקייט) פון גרינגע. דעריבער ענטפערט מען אפ דער פראגע
פון אונדזער אופגאבע אָפטער פון אלץ אזוי, אז די פינף קאָפיקעס
דערגרייכן דעם דיל שנעלער פון די צוויי קאָפיקעס. דאָך קאָן מען דער-
ווייזן, אפילע ניט מאכנדיק קיין עקספערימענט, אז דער דאָזיקער
ענטפער איז ניט קיין ריכטיקער.

אינדערעמעסן, לאָמיר רעכענען, אז שווערע זאכן פאלן שנעלער פון
גרינגע. ווהינ וועט אונדז פארפירן אזא געדאנק? וויבאלד די פינף
קאָפיקעס פאלן שנעלער פון די צוויי קאָפיקעס, איז וויאזוי וועלן פאלן
די דאָזיקע ביידע מאטבייעס, אויב מירן זיי צונויפקלעפן אייניגעם
(מיט וואקס, אשטייגער)?

דערמאנט זיך, וויאזוי גייט איר, ווען איר פירט פארן האנט איינער
קליין ברודער: איבערן ברודערל הייבט איר אויך אָן גיין פאמעלעך-
כער. פונקט אזוי דארף די צווייקאָפיקענע מאטבייע פארהאלטן דאָס
פאלן פון דער פינפקאָפיקענער, און די צונויפקלעפטע מאטבייעס איי-
ניינעם דארפן פאלן פאמעלעכער, איידער די פינפקאָפיקענע אליין.

וואָס־זשע באקומט זיך? זיבן קאָפּיקעס פאלן פאמעלעכער פון פינף קאָפּיקעס, א שווערערע זאך פאלט פאמעלעכער פון א גרינגערער! און מיר האָבן דאָך אָנגעהויבן דערפון, אז שווערע זאכן פאלן גיכער פון גרינגע. עס איז פאָרגעקומען א פלאַנטער. דאָס דערווייזט, אז מיר האָבן אָנגעהויבן פון א ניטריכטיקן געדאנק.

הייסט עס, ס'איז ניט ריכטיק, אז שווערע זאכן פאלן שנעלער פון גרינגע. ניט שוויגזשע פאלן זיי פאמעלעכער? לאָמיר א קוק טון, ווי היינט וועט אונדז פארפירן דער דאָזיקער געדאנק. לאָמיר ווידער זיך פאָרשטעלן, אז מיר האָבן צונויפגעקלעפט ביידע מאטבייעס. די צוויי קאָפּיקעס, וואָס לויט אונדזער איצטיקער מיינונג פאלן זיי שנעלער, דארפן שוין ניט פארהאלטן דאָס פאלן פון די פינף קאָפּיקעס, נאָר פארקערט, עס פארשנעלערט און ביידע מאטבייעס וועלן דעריבער אראָפּפאלן שנעלער, איידער די פינפֿקאָפּיקענע אליינ. איז וואָס־זשע? זיבן קאָפּיקעס פאלן שנעלער, איידער פינף, א שווערע זאך פאלט שנעלער פון א גרינגער! ווידער א פלאַנטער: מיר האָבן דאָך אָנגעהויבן דערפון, אז שווערע זאכן פאלן, פארקערט, פאמעלעכער...

איר זעט, אז ס'איז אלציינס א טאָעס צו רעכענען, אז שווערע זאכן פאלן שנעלער אָדער פאלן פאמעלעכער, איידער גרינגע זאכן. עס בלייבט בלויז איינע מעגלעכקייט: סיי שווערע, סיי גרינגע זאכן פאלן אלציינס. און דאָס איז טאקע דער ריכטיקער ענטפער: און זאכן פאלן מיט איינער און דער זעלבער שנעלקייט (אויב נאָר ד' לופט שטערט ניט זייער פרייען פאלן).

הייסט עס, אונדזערע ביידע מאטבייעס וועלן אראָפּפאלן אפן דיל איינצייטיק. אינ דעם קאָן מען זיך לייכט איבערצייגן, דורכמאכנדיק אן איינפאכן עקספערימענט. הייבט אופ ביידע מאטבייעס אפ אן אלציינער הייב און לאָזט זיי ארויס פון די הענט איינצייטיק: איר וועט דער־הערן ניט קיינ צוויי קלעפ, נאָר בלויז איינע צונויפגעגאָסענעם קלאנג (צוליב בויִלעטקייט פונעם עקספערימענט דארף מען, אז די מאטבייעס זאָלן פאלן אפ עפעס הארטס).

פון אלטע ביכער.

דער געדאנק, וועגן וועלכן מיר האָבן נאָרוואָס גערעדט, געהערט דעם גענאָלן געלערנטן פון XVII י"ה. — גאליייען, דעם זעלבן, וועלכער

הָאָס דער ערשטער דערוויזן, אז אונזער ערד שטייט ניט אַז
קיינ אָרט, נאָר זי דרייט זיך, פונקט ווי די אנדערע פלאנעטעס, ארום
איר אקס און ארום דער זון. גאליילי איז געווען ניט בלויז
א גרויסער אסטראָנאָם, נאָר אויך דער גרעסטער פיזיקער, דער פאָטער
פון דער פיזישער וויסנשאפט.

ס'וועט אייך געוויס זיין אינטערעסאנט דורכצולייענען אן אויסצוג
פון זייערע א בוך, ווו ער רעדט וועגן פאלן פון קערפערס, און ווו עס
איז פעסטגעשטעלט געוואָרן דער נאָרוואָס ארויסגעוואָגטער געדאנק. דאָ
ווערט באשריבן א דיספוט צווישן צוויי געלערנטע. איינער פון זיי
האלט זיך בא די אלטע מיינונגען וועגן פאלן פון קערפערס, וואָס עס
האָט ארויסגעוואָגט דער אוראלטער דענקער אריסטאָטעל; בא אריסטאָ-
טעלס לעדע האָבן זיך געהאלטן אלע געלערנטע, וואָס האָבן געלעבט
אין גאליילייס צייט. דער צווייטער אָנטיילנעמער אינעם דיספוט איז
גאלייליי אַליי.

לאָמיר עפענען דעם בוך פונעם גרויסן גרינדער פון פיזיק און
דאָרט איבערלייענען צוויי זייטלעך:

— „ אריסטאָטעל באהויפטעט, אז פארשיידענע קערפערס: אוועגן
זיך אין איינער און דער זעלבער סוויוע מיט פארשיידענע ג- ייטן
אזויארום, איז א מאסע, וואָס איז אין צען מאָל גרעסער, באווע זיך
צען מאָל גיכער.

— איך צווייפל שטארק אין דעם, אז אריסטאָטעל זאָל ווען עס
איז האָבן דורכקאָנטראָלירט דורך אן עקספערימענט, צי ס'איז ווירקלעך
אזוי, אז צוויי שטייגער, פון וועלכע איינער איז אין צען מאָל שווערער
פונעם צווייטן, ווען מיר לאָזן זיי אראָפּ אַינ איינעם און דעם זעלבן
מאָמענט, אשטייגער פון א הייב פון 100 אַיילן, — אז אועלכע שטייגער
וועלן באַקומען אועלכע פארשיידענע גיכקייטן, אז ווען דער גרעסערער
וועט קומען צום אָרט, וועט דער קלענערער דורכגיין בלויז 10 אַיילן.
— לויט איינער רייד, קאָן מען פארשטיין, אז איר האָט יאָ געמאכט
אועלכע עקספערימענטן, אנדערש וואָלט איר אזוי ניט גערעדט.

— ניט מאכנדיק קיינ שום עקספערימענטן, קאָנען מיר בלויז דורך
א קורצן געדאנקענאנג דערווייזן, אז ס'איז אומעגלעך, אז א גרויסע
לאסט זאָל זיך באוועגן גיכער, איידער א קלענערע, אויב נאָר זיי בא-
שטייען פון איינעם און דעם זעלבן שטאַם. אויב מיר האָבן צוויי קער-
פערס, וואָס פארמאָגן פארשיידענע גיכקייטן, און אויב מירן זיי

פארייניקן, איז דאָך קלאָר, אז דער קערפער, וואָס באוועגט זיך גיכער, וועט באקומען א פארלאנגזאמערונג, און דער, וואָס באוועגט זיך פא מעלעכער — א פארגיכערונג. איר זייט מאסקים?

— איך געפינ, אז דער דאָזיקער אויספיר איז פולקום ריכטיק.

— אָבער אויב דאָס איז ריכטיק, און ווען עס וואָלט זיין ריכטיק אויב דאָס, אז א גרויסער שטיין באוועגט זיך, אשטייגער, מיט א גיכ קייט פון 8 איילן, און א קלענערער מיט א גיכקייט פון 4 איילן, וואָלט



געמ. 11. גאליי, דער גרינדער פון פיזיק.

זיי ביידע צוזאמען באז פארייניקן זיי געדארפט פארמאָגן א גיכקייט אַ קלענערע פון 8 איילן. אָבער ביידע שטיינער אינייעמ זינען דאָך געוויס גרעסער, איידער דער גרויסער שטיין, וואָס האָט געהאט א גיכ קייט פון 8 איילן. קומט אויס, הייסט עס, אז דער גרויסער שטיין (וואָס האָט זיך באקומען פון פארייניקן ביידע שטיינער) וועט זיך בא וועגן פאמעלעכער, איידער דער קלענערער שטיין, — און דאָס ווידער שפּרעכט דאָך אייער מיינונג, איר זעט, אז לויט אייער האנאָכע, אז א גרעסערער קערפער פארמאָגט קלוימערשט א גרעסערע גיכקייט, איידער

א קלענערער, קאָן איך אייך ברענגען צום אויספיר, אז א גרעסערער
קערפער באוועגט זיך פאמעלעכער פון א קלענערן קערפער.

— איך בין אין גרויס פארלעגנהייט, ווייל מיר דוכט זיך פונדעסט-
וועגן, אז דער גרעסערער שטייט, וואָס איז פארייניקט מיטן קלענערן,
פארגרעסערט דאָך זײַן וואָג, און דעריבער דארף ער דאָך פארגרעסערן
זײַן גיכקייט אויך, אָדער, איך ערגסטן פאר, ניט פארקלענערן זי.

— איר פאלט אריין אין א ניעמ טאָעס: ס'איז ניט ריכטיק, אז
דער קלענערער שטייט פארגרעסערט קלוימערשט די וואָג פונעם גרעסערן.
— אָט וואָס? דאָ פארשטיי איך שוין אבסאָליוט גאָרניט!

— איר וועט אלץ פארשטיין. איך וועל אייך באלד דערווייזן, ווי
שטארק איר זײַנט פארפירט. באמערקט זיך גוט, אז איך דער דאָזיקער
פראגע דארף מען אונטערשיידן, צי דער קערפער באוועגט זיך שוין,
אָדער ער געפינט זיך נאָך אין רוצשטאנד. אז מירן אוועקלייגן א
שטייט אפ איינ וואָגשאַל, וועט די וואָג זײַנע פארגרעסערט ווערן פון
צוגעבן צו אימ נאָך א שטייט; אפילע פון צוגעבן נאָך א שטיקל
קלאַטשע ווערט די וואָג גרעסער. אָבער אויב איר וועט נעמען א שטייט,
וואָס איז צונויפגעבונדן מיט א שטיקל קלאַטשע, איך איר וועט אימ
לאָזן פריי פאלן פון א גרויסער הייך, איז וואָס, רעכנט איר, וועט פאָר-
קומען: די קלאַטשע וועט אינמיטן דער באוועגונג דריקן אפן שטייט
און פארגיכערן זײַן באוועגונג, אָדער דער שטייט וועט זיך פארהאלטן
איך זײַן באוועגונג, ווי דאָס שטיקל קלאַטשע זאָל אימ אונטערהאלטן?
מיר פילן א לאסט אפ אונדזערע אקסלען נאָר דעמלט, ווען מיר ווילן
שטערן דער באוועגונג פון דער דאָזיקער לאסט. אויב אָבער מירן זיך
אָנהייבן באוועגן (אראָפצו) מיט דער זעלבער גיכקייט, ווי די לאסט,
וואָס ליגט אפ אונדזער פלייצע, איז וויאזוי וועט זי קאָנען דריקן און
באלאסטיקן אונדז? צי זײַנט איר ניט מאסקימ, אז דאָס איז ענלעך
דערצו, ווי מיר זאָלן וועלן דורכשטעכן מיט א שפיז איינעם אזא, וואָס
לויפט פאר אונדז מיט דער זעלבער גיכקייט, ווי מיר אליין? הייסט עס,
דערפון דארפט איר מאכן אן אויספיר, אז באמ פרייען פאלן דריקט
ניט דער קליינער שטייט אפן גרויסן און פארגרעסערט ניט זײַן וואָג, ווי
דאָס קומט פאָר אין רוצשטאנד.

— נו, און אויב דער גרויסער שטייט ליגט פונויבן אזן קלענערן?
— דעמלט וואָרט ער געדארפט פארגרעסערן זײַן וואָג איך דעם
פאר, ווען ער זאָל זיך באוועגן גיכער. אָבער מיר האָבן שוין אויסגע-

פונען, או ווען די קלענערע לאסט וואָלט געפאלן פאמעלעכער, וואָלט זי פארקלענערט די גיכקייט פון דער גרעסערער לאסט; הייסט עס, די צוזאמענגעזעצטע מאסע וואָלט זיך באוועגט פאמעלעכער, איידער א טייל אירער, און דאָס ווידערשפרעכט דאָך אייער האנאָכע. איז אָט, דער-לויבט אָנצונעמען, אז גרויסע און קליינע קערפערס מיט אן אלציינער ספעציפישער וואָג באוועגן זיך מיט אלציינע גיכקייטן."

עס איז אינטערעסאנט, אז ענדלעכע געדאנקען האָט ארויסגעזאָגט דער אוראלטער רוימישער דיכטער און געלערנטער לוקרעציוס קאר נאָך אסאך יאָרן פאר גאליילייען.

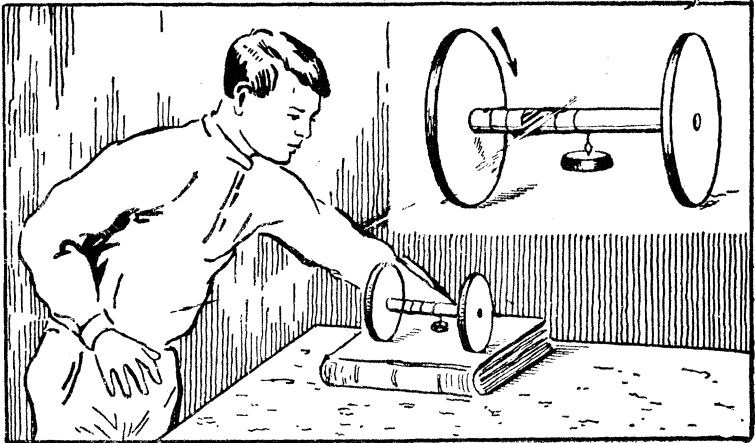
איז זיין גרויסער פאָעמע, ״וועגן דער נאטור פון זאכן״ באהיפטט ער, אז פריץ פאלנדיקע קערפערס קאָנען ניט דריקן איינער אפן צווייטן; אויסער דעם, האָט ער קלאָר פארשטאנען, אז די סיבע דערפון, וואָס פארשיידענע זאכן פאלן ניט אלציינס גיך אין לופט אָדער אין פליסי-קייטן, באשטייט דערין, וואָס מאסיווע קערפערס באגענענען אין זייער ארומ ניט קיין אלציינעם ווידערשטאנד.

ארום לויט אן אופשטייג.

מיר זיינען אזוי צוגעווינט זען קערפערס, וואָס קניקלען זיך פון א גענייגטער פלאכ אפ אראָפ, אז זען א קערפער, וואָס קניקלט זיך לויט א גענייגטער פלאכ אפ ארום, דוכט זיך אונדז, ווי א ווינדער. ס'איז אָבער ניטאָ קיין גרינגערע זאך, ווי מאכן אזא געדאכטן ווינדער. נעמט צוויי אלציינע רעדלעך פון גרינג האַלץ און טוט זיי אָן אפ א וואלכל, אזויווי רעדער אפ אן אקס (זע געמ. 12). בינדט צו צום וואלכל דעם עק פון א דינ שפאגאטל, און צום צווייטן עק פונעם שפאגאטל בינדט צו א געוויכטל. וויקלט אָן דאָס שפאגאטל אפן וואלכל אזוי, אז דאָס געוויכטל זאָל צושטיין שטייפ צום וואלכל. איצט שטעלט אוועק די רעדלעך אפ א גענייגט ברעטל. זיי וועלן אָנהייבן זיך קניקן לען אליין פון זיך, אָבער ניט אפ אראָפ, נאָר אפ ארום לויטן אופשטייג.

די סיבע איז פארשטענדלעך: דאָס געוויכטל שטרעבט אראָפ-פאלן, צעוויקלט דאָס שפאגאטל, און דערמיט צווינגט עס די רעדער זיך דרייען, זיי הייבן אָן דעריבער זיך קניקלען אפ ארום לויטן אופ-שטייג. ס'איז קלאָר, אז דער אופשטייג דארף זיין ניט קיין שארפער. דאָ

איז ניטאָ קיין שום ווידערשפּרוּכ מיט די געזעצן פון פיזיק. דורכ-
 מאכנדיק אופמערקזאם דעם עקספערימענט, קאָנט איר באַמערקן, אז
 כאָטש די רעדלעך קינקלען זיך אפ ארום, דאָך וועט דאָס געוויכטל
 אויסקומען צום סאָפּ פונעם וועג ניט העכער, איידער עס איז געווען
 פון אָנהייב. דער שווערפּונקט פונעם גאַנצן מאַכשיר האָט זיך אראָפּגעלאָזט.



געמ. 12. די דאָזיקע רעדלעך קאָנען אליין זיך קינקלען ארום לויטן אויפשטייג.

אונדזער עקספערימענט קאָן מען מאַכן נאָך ציקאווער. קלעפט ארום
 די רעדער מיט פּאפיר אזוי, עס זאָל זיך באַקומען א ציילנדער, וואָס
 באַהאַלט אינ זיך אינעווייניק דעם ניטקונציקן „מעכאַניזם“. אָנוויקלענ-
 דיק דאָס שפּאַגאַטל אפּן וואַלכל, לייגט אוועק דעם ציילנדער אפּ דער
 מיט פון א גענייגטער ברעט און פרעגט אַייערע צושויער, ווהינ וועט
 זיך קינקלען דער ציילנדער: ארום אָדער אראָפּ. אלע וועלן, פאַר-
 שטייט זיך, זאָגן, אז אראָפּ, און זיי וועלן זיין אויסערגעוויינלעך
 פאַרווונדערט, ווען פאַר זייערע אויגן וועט דער ציילנדער זיך קינקלען
 אפ ארום.

וויאזוי האָט מען אָפּגעווייגן די ערד.

פריער פון אלץ דארפ מען דערקלערן דעם זינען פונעם אויסדרוק:
 „אָפּוועגן די ערד“. ווייל אויב מע זאָל אפּילע קאָנען ארוםפאלגערן דעם

ערדקנילעך אפ אוועלכער עס איז וואָג, איז ווי וואָלטן מיר די דאָ-
זיקע וואָג אוועקגעשטעלט? ווען מיר רעדן וועגן דער וואָג פון עפעס
א זאך, איז פאקטיש גייט דאָ די רייד וועגן דער קראפט, מיט וועלכער דער
דאָזיקער קערפער ווערט צוגעצויגן צו דער ערד, אָדער ער שטרעבט
פאלן צו דער ערד, צו איר צענטער. אָבער די ערד אונדזערע קאָן דאָך
ניט פאלן אפ זיך אליין! דעריבער איז אן אומזינן צו ריידן וועגן דער
וואָג פונעם ערדקנילעך, ביז עס איז ניט פעסטגעשטעלט, וואָס דארפן
מען פארשטיין אונטער די דאָזיקע ווערטער.

דער זינען פון די ווערטער „די וואָג פון דער ערד“ קאָן זיין נאָר
אזא: שטעלט אייך פאָר, אז מען האָט אויסגעשניטן פון דער ערד
א קוב פון א מעטער די הייך און מען האָט אים אָפגעוויגן. די וואָג
פונעם דאָזיקן קוב האָט מען פארשריבן, און דעם קוב גופע האָט מען
אוועקגעשטעלט צוריק אפ זיין אָרט; נאָכדעם האָט מען אויסגעשניטן
דעם שכיניעסדיקן קובישן מעטער און אים אויך אָפגעוויגן. נאָכן פאר-
שריבן די וואָג פונעם צווייטן קוב האָט מען אים אוועקגעשטעלט אפ
זיין אָרט, און מען האָט אויסגעשניטן א דריטן קוב. אויב מען זאָל אפ
אזא אויפן אויסשניידן איינס נאָכן צווייטן אלע קובישע מעטערס, פון
וועלכע עס באשטייט אונדזער פלאנעטע, איבערוועגן זיי איינציקווייז
און נאָכדעם צונויפלייגן אלע וואָגן זייערע, קאָן מען זיך דערוויסן,
וויפיל וועגט דער גאנצער שטאָפ, פון וועלכן עס באשטייט דער ערד-
קנילעך. קורצ גערעדט, ווען מיר זאָלן טון דריטן אָנגעוויזענעם מיטל,
וואָלטן מיר אָפגעוויגן די ערד.

זעלבסטפארשטענדלעך, אז איז דער ווירקלעכקייט קאָן מען אזא
ארבעט ניט דורכמאכן. ווען מיר זאָלן אפילע קאָנען איבערגראָפן די
גאנצע אויבערפלאַך פון דער ערד פונעם ערדקנילעך, איז פארקלייבן זיך איין
דער טיפ האָבן מיר ניט קיין מעגלעכקייט. איז ערגעץ האָט נאָך קיין
מענטש זיך ניט איינגעגראָפן אין דער ערד מער ווי אפ $2\frac{1}{2}$ קילאָ-
מעטער די טיפ, — און ביזן צענטער פון דעם ערדקנילעך איז דאָך פא-
ראן מער פון 6000 קילאָמעטער... אָבער צי הייסט עס, אז די מענטשן
דארפן זיך אָפּוואָגן פון דער האָפענונג צו דערוויסן זיך די וואָג פון
זייער אייגענער פלאנעטע?

ס'איז פאראן אן אומדירעקטער מיטל אפ אָפצוועגן דעם ערד-
קנילעך. דעם דאָזיקן מיטל האָבן באנוצט די געלערנטע און האָבן זיך דער-
שלאָגן א פולן דערפאָלג. דער דאָזיקער אומדירעקטער מיטל באשטייט

אָט אין וואָס. מיר ווייסן, אז די וואָג פון עפעס א זאך — דאָס איז די קראפט, מיט וועלכער די דאָזיקע זאך ווערט צוגעצויגן צו דער ערד. איין קובישער סאנטימעטער וואסער ווערט צוגעצויגן צו דער ערד מיט א קראפט פון איין גראם (ער וועגט דאָך איין גראם). אויב מיר זאָלן נעמען ניט קיין קובישן סאנטימעטער וואסער, נאָר א קובישן מעטער וואסער, וואָס אנטהאלט אינ מיליאָן מאָל מער וואסער, וואָלט ער צו־געצויגן געוואָרן צו דער ערד אויך אינ מיליאָן מאָל שטארקער: ער וועט וועגן 100000 גראם, ד. ה. איין טאָנע. אָבער די צוציונג צווישן דער אָפגעווייגענער זאך און דער ערד הענגט אויך אָפ פונעם סכימ מאטעריע אין דער ערד. ווען די ערד זאָל אנטהאלטן אינ זיך שטאָפ, אשטייגער, אינ מיליאָן מאָל מער, וואָלט אפ אזא ערד איין גראם גע־ווייגן א גאנצע טאָנע. און פארקערט, ווען די ערד זאָל אנטהאלטן אינ זיך אינ מיליאָן מאָל ווייניקער שטאָפ, וואָלט זי צוגעצויגן צו זיך אלע זאכן פונקט אינ אזויפיל מאָל שוואכער. איין גראם וואָלט אפ אזא ערד געווייגן בלויז איין מיליאָניקן טייל פון א גראם.

דער אומדירעקטער מיטל פון באשטימען די וואָג פון דער ערד איז באשטאנען אין דעם, וואָס די געלערנטע האָבן געמאכט א מינ פיצעלע ערד און האָבן אויסגעמאָסטן, מיט וואָס פאר א קראפט ציט זי צו צו זיך 1 גראם שטאָפ. מע האָט עס געמאכט אנערעכ אזוי. צו איין וואָג־שאַל פון זייער א פילבארער און פינקטלעכער וואָג בינדט מען צו א קנילעכע, און מע ברענגט די וואָג אינ גלייכגעוויכט דורך געוויכטלעך, וואָס מע לייגט אה דער צווייטער וואָגשאַל, דערנאָך פירט מען צו אונטער דער ערשטער וואָגשאַל א שווערן בליינעם קנילעך, וועלכען מע האָט פריער פינקטלעך אָפגעווייגן. עס ווייזט זיך ארויס, אז עס ווערט דערביי צעשטערט דער גלייכגעוויכט פון דער וואָג: דער גרויסער קנילעך ציט צו זיך צו דאָס קליינע קנילעכע, וואָס איז צוגעבונדן צו דער וואָגשאַל, און צווינגט עס זיך אראָפלאָזן. קעדיי ווידער צו ברענגען די וואָג אינ גלייכגעוויכט, דארפ מען אפ דער צווייטער וואָגשאַל ארופלייגן א קלייניקן צוגאָב־געוויכטלעך. אָט דאָס דאָזיקע צוגאָב־געוויכטלעך מעסט אויס די קראפט, מיט וועלכער דאָס קליינע קנילעכע ווערט צו־געצויגן צום גרויסן קנילעך.

איצט קאָנען מיר זאָגן, אינ וויפיל מאָל די צוציונג־קראפט פונעם ערדקנילעך איז גרעסער פון דער צוציונג־קראפט פונעם בליינעם קנילעך. אָבער דאָס הייסט נאָך ניט, אז פונקט אינ אזויפיל מאָל איז דער

ערדקנילעך שווערער פונעם בליינענעם קיילעך: מע דארף נעמען אינ
אכט דאָס, וואָס דאָס אופגעהאנגענע קיילעך שטייט אָפּ פונעם צענ-
טער פונעם ערדקנילעך אפּ 6400 קילאָמעטער, און פונעם צענטער פונעם
בליינענעם קיילעך שטייט עס אָפּ בלויז אפּ עטלעכע סאנטימעטער. די
געלערנטע ווייסנ פינקטלעך, וויאזוי ווערט אָפּגעשוואכט די קראפט פונ
קעגנזיטיקער אוציונג, זענן ס'ווערט גרעסער דער אָפּשטאנד. דעריבער האָבן
זיי געקאָנט נעמען און אכט און דיסקאָנטירן די פארשיידענע אָפּשטאנדן
אינ אונדזער פאל און באשטימען, אינ וויפל מאָל מער קילאָגראם שטאָפּ
אנטהאלט אינ זיך דער ערדקנילעך, איידער דער בליינענער קיילעך.
קורצ גערעדט, זיי האָבן זיך געקאָנט דערוויסן, וויפל וועגט די ערד,
זיי האָבן זיך דערוויסט, אז די ערד וועגט אומגעפער זעקס טויזנט מי-
ליאָן מיליאָן מיליאָנען טאָן:

000 000 000 000 000 000 000 6 טאָן.

ווען מיר זאָלן אָפּוועגן אזא טאסע אפּ א וואָג און יעדער סעקונדע
ארופלייגן אפּ דער וואָגשאַל א מיליאָן טאָן, איז ווייסט איר, וויפל צייט
מיר וואָלטן געדארפט ארבעטן אָן אופהער, טאָג און נאכט, קעדיי צו
פארענדיקן דאָס אָפּוועגן? צוויי הונדערט מיליאָן יאָר! אָבער איינ מי-
ליאָן טאָן איז דאָך אינ אסאך מאָל שווערער, איידער די סאמע שווער-
סטע געבייען, וואָס א מענטש האָט ווען עס איז אויסגעבויט. אייפּעלס
טוועם — די העכסטע געביידע אינ אייראָפּע — וועגט אינגאנצן 9000 טאָן,
און די סאמע שווערסטע שיט-גיגאנטן — לינקאָרן און שווימענדיקע פא-
סאזשיר-פאלאצן — זיינען ניט שווערער פון 50-30 טויזנט טאָן.

אָט ווי ווידערלעך עס זעט אויס די וויסנשאפטלעכע דערפינדעריש-
קייט פונעם מענטשן, וואָס האָט געקאָנט אויסמעסטן אזא אומגעהייער
גרויסע לאסט, האָט געקאָנט אָפּוועגן די פלאנעטע, אפּ וועלכער ער לעבט.
ס'איז קלאָר, אז אינ דער ווירקלעכקייט האָט מען דעם עקספּעריר-
מענט געמאכט ניט אזוי איינפאך, ווי מיר האָבן אימ באשריבן. קעדיי
צו מאכן אימ פארשטענדלעכער, האָבן מיר אימ געמוזט פאריינפאכן,
אָפּווארפנדיק אלע איינצלהייטן. די צוציונג פונעם בליינענעם קיילעך איז
אז אויפיל שוואך, אז, קעדיי אופצודעקן זי, איז גייטיק געווען א גאנ-
צער קאָמפלעקט פון זייער פינקטלעכע און קאָמפליצירטע אינסטרומענטן.
די קאָנטרוקציע פון די דאָזיקע אינסטרומענטן שטעלט פאָר אן אינטע-
רעס בלויז פאר די, וואָס ווילן אינ האָבן א מעגלעכקייט דורכצומאכן
אליין דעם דאָזיקן עקספּערימענט.

דאָס שפּרינגען אפ אַרופ.

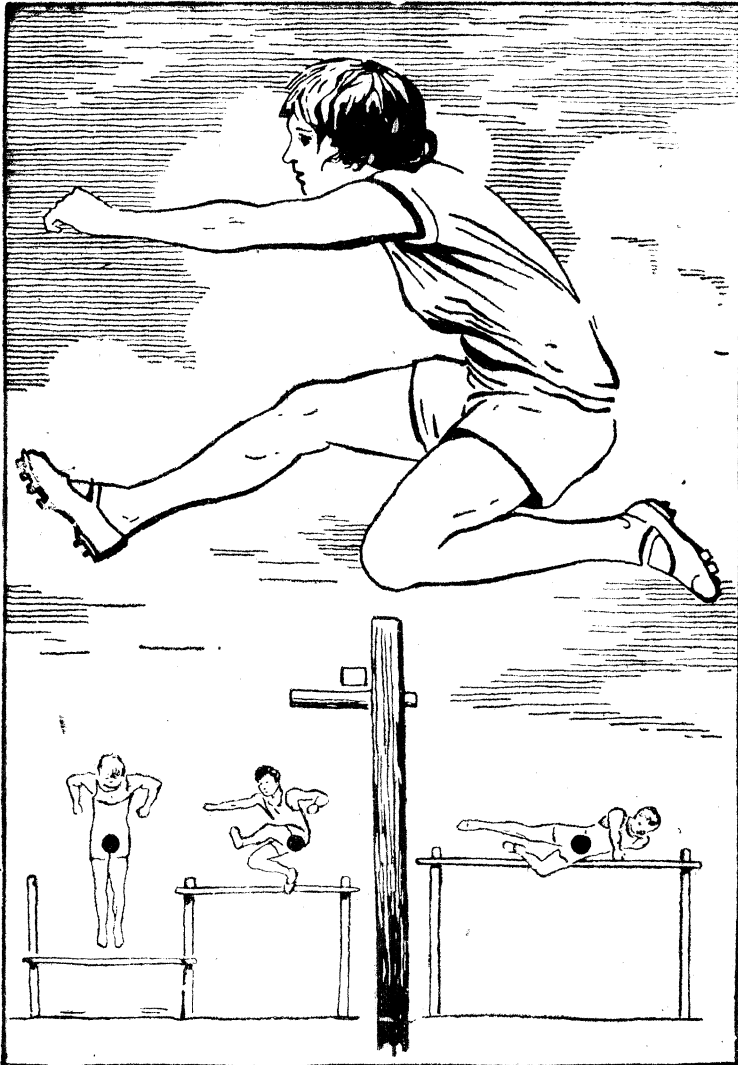
א שפּרונג פונעם אָרט אפ א הייכ פון איינ מעטער רעכנט זיכ אינ דער לייכטער אטלעטיק פאר א גאנצ גוטער דערגרייכונג, און א שפּרונג אפ א הייכ פון אַנדערהאלבן מעטער — דאָס איז שוין א רעקאָרד!¹ אָבער וויאזוי דארפ מען דערפון מעסטן די הייכ פונעם שפּרונג? דאכט זיכ, אז נאטירלעכער פון אלץ וואָלט געווען צו באשטימען, אפ וואָס פאר אן אָפּשטאנד פון דער ערד האָט זיכ דערווייטערט דער אונטער־שטער פונקט פונעם קערפער. אויב מירן אזוי אָפּשאצן די גרייס פונעם שפּרונג אפ אַרופ, דארפן מיר זאָגן, אז פון די דריי שפּרונגען, וואָס זיי־נען באוויזן אפן געמעל 13 פונונטן, איז דער סאמע העכסטער שפּרונג — דער שפּרונג איבערן באַריער (די עקסטע רעכטע פיגור). דאָס איז דאָך אן אופהייב קימאט אפ אַנדערהאלבן מעטער, אינ דער צייט, ווען די צווייטע ליינקע פיגור איז אונטערגעשפּרונגען אפ אועלכע 40—30 סמ.

אן אנדער פיזיקל־טורניק וועט טאקע אזוי אָפּשאצן די דאָזיקע שפּרונגען. אויב אָבער איר וועט פאָרלייגן א פיזיקער ארויסזאָגן זיינ מיינונג וועגן דעם, וועט ער אייך זאָגן, אז אלע דריי שפּרונגען זיינען אלציינע לויט דער אויסגעפראכטער ענערגיע פון די מוסקל־ן. פארוואָס? וויל אינ אלע דריי פאלג איז דער שווערפונקט פונעם קערפער אופגעהויבן אפ איינער און דער זעלבער הייכ. דער שווערפונקט פונעם מענטשנס קערפער גע־פינט זיכ דאָרטן, ווו אפ אונדזער געמעל זיינען אָנגעמאָלט אפ די קער־פערס שווארצע פינטלען, און איר זעט, אז אלע דריי פינטלען אפ די שפּרינגענדיקע פיגורן געפינען זיכ אפ איינער און דער זעלבער הייכ, ניט געקוקט אפ דעם, וואָס די לאגע פון זייערע קערפערס איז א פאר־שיידענע; און די גרייס פון דער אויסגעפראכטער ענערגיע הענגט אָפּ בלויז פון דעם, ווי הויכ עס איז אופגעהויבן דער שווערפונקט פונעם קערפער.

א קלאַפּ.

אז עס שטויסן זיכ צונויפ צוויי שיפלעך, צוויי טראמוויל־וואגאָנעס, צוויי קראַקעט־אָדער ביליאַרד־קלעכען, צי איז עס אן אומגליק־פאר,

1 אין 1925 יאָר האָט דער לענינגראדער פיזיקל־טורניק נ. גאדאלאָוו געשלאָגן א נייעם רעקאָרד — ער האָט א שפּרונג געטאָן פונעם אָרט אפ א הייכ פון 152 סמ.



געמ. 13. א שפּרונג איבער א בארייער. דאָס שוואַרצע פּינטל אָם די אונטערשטע פּיגורב
 באַצייכנט דעם שווערפּונקט פּונעם מענטשנס קערפּער.

אָדער בלויז אן אָרדנטלעכער גאנג אינא א שפיל, — דער פיזיקער באַ-
 צייכנט אזא דערשיינונג מיט איינ קורצן וואָרט: א קלאפּ. א קלאפּ גע-
 דויערט איינ אוינגבליק, אָבער אויב די קעגנשטאנדן, וואָס קלאפּן זיך צונויפּ,
 זיינען עלאסטישע, ווי עס טרעפט זיך געוויינלעך, קומט פאָר פאר דער
 דאָזיקער צייט זייער אסאך. אינא אָנהייב פונעם קלאפּ פרעסן צו-
 נויפּ איינער דעם צווייטן ביידע צונויפגעשטויסענע קערפערס אינא דעם
 אָרט, וווּ זיי באַרירן זיך. עס קומט אָן א מאַמענט, ווען דאָס צונויפּ-
 פרעסן דערגרייכט דעם העכסטן גראַד; די אינעווייניקסטע קעגנווירקונג,
 וואָס בילדעט זיך אויס, אלס ענטפער אפּ דער צונויפּפרעסונג, שטערט
 דעם ווייטערדיקן צונויפּפרעסן אינא ברענגט אינא גלייכגעוויכט די קראפט,
 וואָס דריקט אָן. אינעם קומענדיקן מאַמענט שטרעבט די קראפט פונדער
 קעגנווירקונג אופצושטעלן די פאָרם פונד די קערפערס אונ שטויסט זיי אָפּ
 אינא קעגנזעצלעכע זייטן: דער קערפער, וואָס גיט א קלאפּ, באַקומט
 זיינ קלאפּ צוריק. מיר באַאָבאכטן עס טאָקע אינא דער ווירקלעכקייט. ווען,
 אשטייגער, א ביליאַרד-קנילעך גיט זיך א קלאפּ אינא צווייטן קנילעך, וואָס
 וועגט פונקט אזויפיל, וויפיל דער ערשטער, נאָר וועלכער אינא אומבאוועג-
 לעך, שטעלט זיך אָפּ דער ערשטער קנילעך אפּ אָרט, אונ דער קנילעך,
 וועלכער אינא געווען אומבאוועגלעך, קניקלט זיך אָפּ מיט דער גיכקייט
 פונעם ערשטן קנילעך.

זייער אינטערעסאנט אינא נאָכצושפירן נאָך דעם, וואָס עס קומט
 פאָר, ווען א קנילעך פליט אָן אפּ א גאנצער קייט קנילעכע, וואָס באַרירן
 זיך אונ וואָס זיינען אויסגעשטעלט אינא איינ ריי. דער קלאפּ, וועלכע
 עס האָט באַקומען דער ערשטער קנילעך, טראָגט זיך אזויווי דורכ דורכ
 דער גאנצער קייט, אָבער אלע קנילעכע בלייבן אפּ זייערע ערטער, אונ
 בלויז דער לעצטער קנילעך, דער סאמע ווייטסטער פונד דעם אָרט, וווּ
 עס האָט א קלאפּ געטאָן, פליט אָפּ אינא זייט: ער האָט ניט וועמען
 אָפּצוגעבן דעם קלאפּ אונ באַקומען אימ צוריק.

דעם דאָזיקן עקספּערימענט קאָן מען דורכמאכן מיט קראַקעט-קנילעכע;
 ער גיט זיך זייער גוט איינ אויך מיט שאַשקעס אָדער מיט מאַטבייעס.
 לייגט אויס שאַשקעס אינא איינ שורע, זי מעג זיינ זייער א לאַנגע, נאָר
 זיי דארפן לייגן שטייפּ איינע לעבן דער צווייטער. האַלט צו מיטן פינגער
 גער די עקסטע שאַשקע אונ גיט א קלאפּ אפּ איר קאנט מיט א הילצער-
 נער ווירע — איר וועט דערזען, אז פונעם צווייטן עק פליט אָפּ די עק-
 סטע שאַשקע, אונ אלע מיטלסדיקע בלייבן אפּ זייערע ערטער.



געמ. 14. א קלאם בא פארשירענע קסערימענטן.

אן איי אינ א גלאָז.

קלאָנס אינ צירק באוונדערן אָפט דאָס פּובליקום מיט אזא קונצ:
זיי רייסן אראָפּ דעם טישטעכ פּונ א געגרייטן טיש, און אלע טעלער,
גלעזער און פּלעשער בלייבן ניט געשעדיקט און בלייבן שטיינ, ווי
פּריער, אפּ זייערע ערטער. דאָ איז ניטאָ ניט קיין ווונדער און ניט קיין
פּאַלשקייט — דאָס איז פּרויז געשיקטקייט, וואָס ווערט פּאַרפּולקומט דורכ
לאנגדויערנדיקע געניטונגען.

אזא געשווינדקייט וועט איר, געוויינטלעך, ניט דערגרייכנ. נאָר מאכנ
אן ענלעכע עקספּערימענט אינ א קליינעם פּאַרמאט איז גאָר ניט שווער.
שטעלט אוועק אפּן טיש א גלאָז, וואָס איז אָנגעגאַסן ביז האלב
מיט וואסער, און א פּאַסט־קארטל (נאָך בעסער איז א האלב קארטל);
דערנאָך קריגט א רינגעלע פּאַר שטיסלען און אן איי, וואָס איז צוליב
זיכערקייט אָפּגעקאַכט הארט. שטעלט אויס אָס די פיר זאכנ אזוי: די
גלאָז מיט דער וואסער דעקט צו מיטן קארטל, אפּן קארטל לייגט אוועק
דאָס רינגעלע און שפּאַרט אָן אפּ דעם שטייענדיקערהייט דאָס איי. צי
קאָן מען ארויסציען דאָס קארטל אזוי, אז דאָס איי זאָל זיך ניט אראָפּ־
קניקלעך אפּן טיש?

פּונ ערשטן קוק דאכט זיך, אז דאָס איז אזוי שווער צו טונ, ווי
ארויסרייסן דעם טישטעכ און ניט אומוואַלנערן דאָס געפּעס, וואָס שטייט
אפּן טיש. איר קאָנט אָבער דורכמאכן די דאָזיקע שארפּזיניקע זאך זייער
איינפּאַך. מיט א טרעפלעכע שנאָל קלאפּט איר ארויס דאָס קארטל, עס
פּליט אינ צווייטן עק צימער, און דאָס איי... דאָס איי ליגט רוין און
ניט געשעדיקט אינ דער גלאָז מיט וואסער. די וואסער מאכט ווייכער
דעם קלאפּ און פּאַרהיט די שאָלעכצ פּונ צעבראָכן ווערן.

דער דאָזיקער קליינער „ווונדער“ ווערט דערקלערט דערמיט, וואָס
איבער דער קורצקייט פּונעם קלאפּ באווייזט ניט דאָס איי צו באקומען
פּונ דעם פּליענדיקן קארטל קיין באמערקלעכע גיכקייט; דאָס קארטל
אליין אָבער, נאָכנ באקומען דעם קלאפּ, באווייזט זיך ארויסגלייטשן.
דאָס איי בלייבט דעמלט אָן אן אָנשפּאַר און פּאַלט גלייכ אראָפּ אינ
דער אונטערגעשטעלטער גלאָז.

אויב דער עקספּערימענט גיט זיך איינ ניט איינ מיטאמאָל, קאָנט
איר זיך אָנפּראקטיקירן באמ מאכנ א לייכטערן עקספּערימענט פּונ דעם
זעלבן מינ. לייגט אוועק אפּן פינגער א פּאַסט־קארטל (נאָך בעסער איז

א האלב קארטל), און אפן קארטל — א שווערע מאטבייע (פון 5 קאָ-
פיקעס). מיט א שנאָל שטויסט איר ארויס דאָס קארטל פון אונטער דער
מאטבייע: דאָס פאפיר פליט אוועק, און די מאטבייע בלייבט אפן פינגער.
דער עקספערימענט גיט זיך גוט איינ, אויב מע נעמט אַנשטאָט א קארטל
אן איינבאָגן-בילעט.

בא א געוויסער געשיקטקייט קאָן זיך אפילע איינגעבן ארויסשליידערן
מיטן קאנט פון א ווירע אָדער מיט א מעסער די אונטערשטע שאשקע
פון א גאנצן זייל שאשקעס. אלע איבעריקע שאשקעס בלייבן דערבײַ
אפ זייערע ערטער, און דער זייל פאלט גיט אום.

אן אויסערגעוויינלעכער פאָקוס.

פאָקוסניקעס ווייזן אָפּט א שיינעם עקספערימענט; עס דוכט זיך, אז
דאָס איז עפעס אויסערגעוויינלעכס, כאָטש עס ווערט דערקלערט זייער
איינפאכ. אפ צוויי פאפירענע רינגען הענגט מען אופ א דינעם שטאנג,
וואָס שארט זיך אָן מיט זײַנע עקן אפ די רינגען. די רינגען גופע
זײַנען אָנגעטאָן: איינער — אפן שארף פון א בריטווע, דער צווייטער
אפ א שוואכיגקער רויכער-לייזקע. דער פאָקוסניק גיט האסטיק א קלאפ
מיט א שטעקן איבערן שטאנג. און וואָס? דער שטאנג צעברעכט זיך,
און די פאפירענע רינגען און די לייזקע בלייבן גאנצ.

דער דאָזיקער עקספערימענט ווערט דערקלערט, פונקט ווי דער פאָ-
ריקער. דער קלאפ איז אזא שנעלער, ער ווירקט אזא קורצע צײַט, אז
סײַ די פאפירענע רינגען און סײַ אפילע די עקן פונעם שטאנג באווייזן
זיך גיט איבערוקן. עס באוועגט זיך בלוין יענער טייל שטאנג, וואָס
אפ אימ האָט מען א קלאפ געטאָן מיטן שטעקן, און פון דעם ברעכט
ער זיך איבער.

דער סאָד פונעם דערפאָלג באשטייט, הייסט עס, אינ דעם, וואָס
דער קלאפ איז פאָרגעקומען זייער שנעל, אָפּגעריסן. א לאנג-
זאמער און א שלאבעריקער קלאפ וועט גיט איבערברעכן דעם שטאנג,
ער וועט בלוין איבערייסן די פאפירענע רינגען.

איך רעכנ, אז איר זײַנט גיט אזוי געשיקט, איך זאָל אייך אייצענען
דורכמאכן אזא פאָקוס. איר וועט זיך מוזן באפרידיקן מיט א מער בא-
שיידענעם עקספערימענט, נאָר אן ענלעכע צו דעם.
לייגט אוועק אפן ראנד פון א גידעריקן טיש אָדער פון א באנק

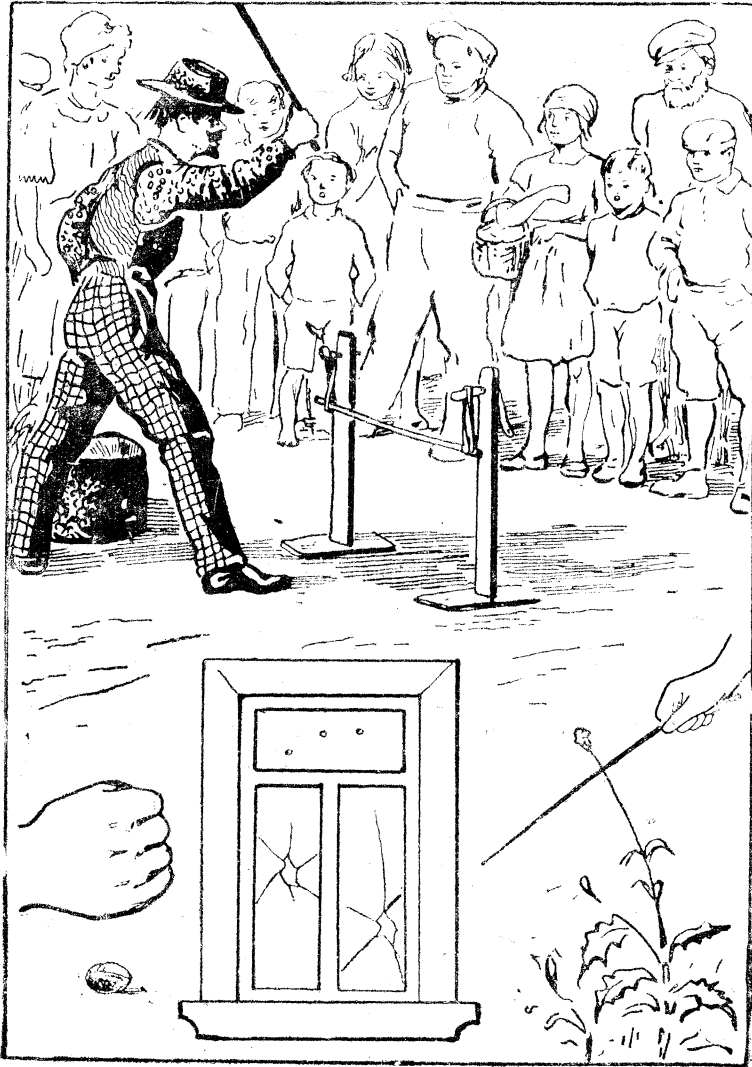
צוויי בליינערס אזוי, אז א טייל זייערער זאל פריי ארויסטרעטן, און לייגט ארום אפ די פרייע עקן א דינ שטעקעלע. א שטארקער און א שנעלער קלאפ מיטן קאנט פון דער ווירע איבערן שטעקעלע ברעכט עס איבער, און די בליינערס, אפ וועלכע דאָס שטעקעלע האָט זיך אָן-געשפארט, בלייבן אפ זייערע ערטער.

א גאנצע ריי דערשיינונגען פונעם געוויינלעכן לעבן ווערט דער-קלערט מיט דער דאָזיקער קורצטערמיניקייט פונעם קלאפ, ד. ה. מיט דעם, וואָס א קראפט, אפילו א באדייטנדיקע, קאָן ניט איבערוקן באמערק-לעך א קערפער, אויב נאָר די קראפט האָט געווירקט זייער א קורצע צייט. א ניסד קאָן מען ניט צעקלאפן מיט א פאמעלעכע, אפילו מיט א שטארקן דרוק פון דער דלאַניע, מע קאָן עס אָבער לייכט צעברעכן מיט א האסטיקן קלאפ פונעם פויסט. אינעם לעצטן פאל באווייזט ניט דער קלאפ צו פארשפרייטן זיך איבערן ווייכן טייל פונעם פויסט; און-דוערע ווייכע מוסקולן גיבן זיך ניט אונטער דעמלט אונטער דער דריקונג פונעם ניסד, און ווירקן אפ דעם, ווי א הארטער קערפער.

איבער דער זעלבער סיבע קלאפט דורכ א קויל אינ פענצטער א קליין קיילעכיק לעכע, און א שטיינדל, וואָס מע ווארפט פון דער האנט, צעברעכט די גאנצע שויב אפ ברעקלעך. נאָך א מער לאנגזאמער שטויס קאָן א קערעווע טון די פענצטער-ראם אפ די זאוויסיעס; ניט קיין קויל און ניט קיין שטיינדל קאָנען עס ניט מאכן.

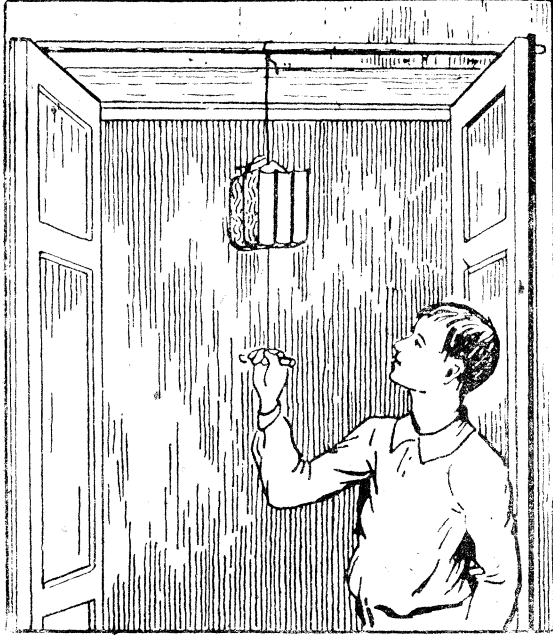
א ביישפיל פון דער זעלבער דערשיינונג איז דאָס איבערשניידן א שטענגל מיט א קלאפ פון א רוט. אז איר וועט שפארן די רוט פאמעל-לעך, זאל זיין אפילו מיט א גרויסער קראפט, וועט איר דאָס שטענגל ניט איבערשניידן — איר וועט עס נאָר אָפנייגן אינ א זייט. אז איר גיט אָבער א קלאפ האסטיק, מיטאמאָל, וועט איר עס זיכער איבערשניידן, אויב נאָר עס איז ניט צו גראָב. אויב דאָ, ווי אינ די פריערדיקע פאלן, ווירקט די שנעלקייט פון דער באוועגונג פון דער רוט אזוי, אז דער קלאפ באווייזט ניט זיך איבערצוגעבן איבערן גאנצן שטענגל. עס באקומט זיך, אזויווי דער קלאפ זאל זיך קאָנצענטרירן אפ א קליינעם שעטעך, וואָס ווערט דירעקט אָנגעריירט, און ער טאקע ליידט פון די רעזולטאטן פונעם קלאפ.

און אָט האָט איר ענדלעך נאָך איינ איינפאכן, אָבער גאנצ בא-לערנדיקן עקספערימענט. אפ די פליגען פון א צעפענטער צווייענדיקער טיר לייגט ארום א שטעקן (אשטייגער, פון דער דיל-בארשט), צום



געמ. 15. די ווירקונג פון א שנעלב קלאם.

שטעקן בינדט צו מיט א שטריקל עפעס א שווערע מאסע (וואָס שווע־
 רער, אלצ בעסער). צו דער מאסע בינדט צו אפ א צווייט שטריקל א
 לייסטל, ס'זאָל זײַן באקוועם אָנצוכאפן זיך פאר דעם מיט די הענט און
 ציען. וואָס פאר א שטריקל וועט זיך איבערײסן, אז איר וועט ציען
 מיט ביידע הענט פארן לייסטל: דאָס אייבערשטע אָדער דאָס אונטערשטע?



געמ. 16. ווו וועט זיך איבערײסן דאָס שנירל: העכער פון די ביכער
 אָדער נידעריקער פון זיי?

עס ווײַזט זיך ארויס, אז פון אייך אליין הענגט אָפּ צו מאכן אזוי,
 אז עס זאָל זיך איבערײסן אָדער דאָס אייבערשטע, אָדער דאָס
 אונטערשטע שטריקל. אויב איר וועט ציען פאמעלעך, וועט זיך איבערײסן
 דאָס אייבערשטע שטריקל, און אויב שנעל, צערייסט זיך דאָס אונ־
 טערשטע.

די סיבֿע פון דעם דארפּ מען ניט זוכן לאַנג; איר זײַנט שוין גע־
 נוג צוגעגרייט, איר זאָלט קענען ענטפערן אפּ דעם פינקטלעך. אז איר

צײט פאמעלעכ, רײסט זיך אײבער דאָס אײבערשטע שטריקל, ווײל אפֿ דעם ווירקט ניט נאָר די קראפט פֿונ דער האנט, נאָר אויך די וואָג פֿונ דער מאסע, און אפֿן אונטערשטן שטריקל ווירקט בלויז די קראפט פֿונ אײבער האנט. גאָר אַן אנדער זאך באקומט זיך בא א האסטיקן שלעפֿ: פֿאַר אזא קורצער צײט (אײנִ אױגנבליק) באווייזט ניט די מאסע צו אײבערוקן זיך באמערקלעך, און דאָס אײבערשטע שטריקל ווערט דער ריבער קימאט ניט אָננעצויגן. די גאנצע קראפט פֿונעם אָנצײען פֿאלט, הײסט עס, אפֿן אונטערשטן שטריקל. אײבער דעם ווערט עס טאקע אײבערגעריסן אפֿילע אײן דעם פֿאל, ווען עס איז גרעבער פֿונעם אײבערשטן.

הײבערס.

אז עס קומט אויס אופצוהייבן עפעס א שווערע זאך, אשטייגער א גרויסן שטיין אײן פעלד, טוט מען אָפט אזוי: מע רוקט אונטער אונ־טערן שטיין דעם עק פֿונ א פעסטן שטעקן, לעבן דעם דאָזיקן עק לײגט מען אונטער א קלײנעם שטיין, א שײטל האַלצ אָדער עפעס אנדערש אפֿ אָנצושפֿאַרן דעם שטעקן, און מע לײגט זיך אָן מיט די הענט אפֿן צווייטן עק שטעקן. אויב דער שטיין איז צו שווער אפֿ אונטערצוהייבן אימ מיט די הענט, איז מיט אזא מיטל גיט זיך אײנִ אונטערצוהייבן אײם פֿונ אָרט.

אזא פעסטער שטעקן, וואָס קאָן זיך קערעווען ארום אײנִ פֿונקט הײסט „הײבער“, און דער פֿונקט, ארום וועלכֿן דער הײבער קערעוועט זיך — זײַן „אָנשפֿאַר־פֿונקט“. מע דארף אויך געדענקען, אז דער אָפֿ־שטאַנד פֿונ דער האנט (און ביכלאַל פֿונ דעם פֿונקט, ווו מע לײגט צו די קראפט) בײַזן אָנשפֿאַר־פֿונקט הײסט „אקטל פֿונעם הײבער“. פֿונקט אזוי ווערט אָנגערופֿן אויך דער אָפֿשטאַנד צווישן דעם פֿונקט, ווו דער שטיין דריקט אפֿן הײבער, און דעם אָנשפֿאַר־פֿונקט. דידאָזיקע נעמען פֿונ די טײלן פֿונעם הײבער דארפֿן מיר האָבן צוליב דעם, ס'זאָל זײַן באקווע־מער צו באשרײַבן די ארבעט זײַנע.

אויספרוון די ארבעט פֿונ א הײבער איז גאָר ניט שווער: איר קאָנט פֿאַרוואנדלען אײן א הײבער יעדן באליביקן שטעקן און פֿרוון אײבער־רוקן מיט אײם, דאָמיר זאָגן, א פעקלֿ ביכלעך, אונטערשפֿאַרנדיקן דעם הײבער אויך מיט א ביכלֿ. בא אזעלכע עקספֿערימענטן וועט איר באמערקן,

אז, וואָס לענגער עס איז דער אקסל, אפ וועלכנ איר דריקט מיט דער האנט אינ פארגלייכ מיטן צווייטן אקסל, איצ גרינגער איז אַנפּצוהייבן די מאסע. אפ א הייבער קאָנט איר מיט א קליינער קראפט ברענגענ אינ גלייכגעוויכט א גרויסע מאסע בלויז דעמלט, ווענ איר ווירקט אפ א גאנצ לאנג אקסל פונעם הייבער — א לאנג אינ פארגלייכ מיטן צווייטן אקסל. וואָס־זשע פאר א פארהעלטעניש דארפ זיין צווישן דער גרייס פון אייער קראפט, דער גרייס פון דער מאסע און די אקסלען פונעם הייבער, אז די קראפט זאָל ברענגענ אינ גלייכגעוויכט די מאסע? די דאָזיקע פארהעלטעניש איז אז: אייער קראפט דארפ זיין אינ אזוי־פיל מאָל קלענער פון דער מאסע, אינ וויפּל מאָל דער קורצער אקסל איז קלענער פונעם לאנג אקסל.

לאָמיר ברענגענ א ביישפּיל. מירן זיכ פאַרשטעלן, אז מע דארפ אופהייבן א שטיין, וואָס וועגט 180 קג; דער קורצער אקסל פונעם הייבער האלט 15 סמ, און דער לאנגער — 90 סמ. די קראפט, מיט וועל־כער איר דארפט אָנדריקן אפן עק הייבער, וועלן מיר באצייכענען מיטן אָס x . סע דארפ זיין אז פראָפּאָרצ:

$$x : 180 = 15 : 90$$

פונדאנען באקומען מיר, אז:

$$x = \frac{180 \cdot 15}{90} = 30$$

דאָס הייסט, איר דארפט דריקן אפן לאנג אקסל פונעם הייבער מיט א קראפט פון 30 קג.

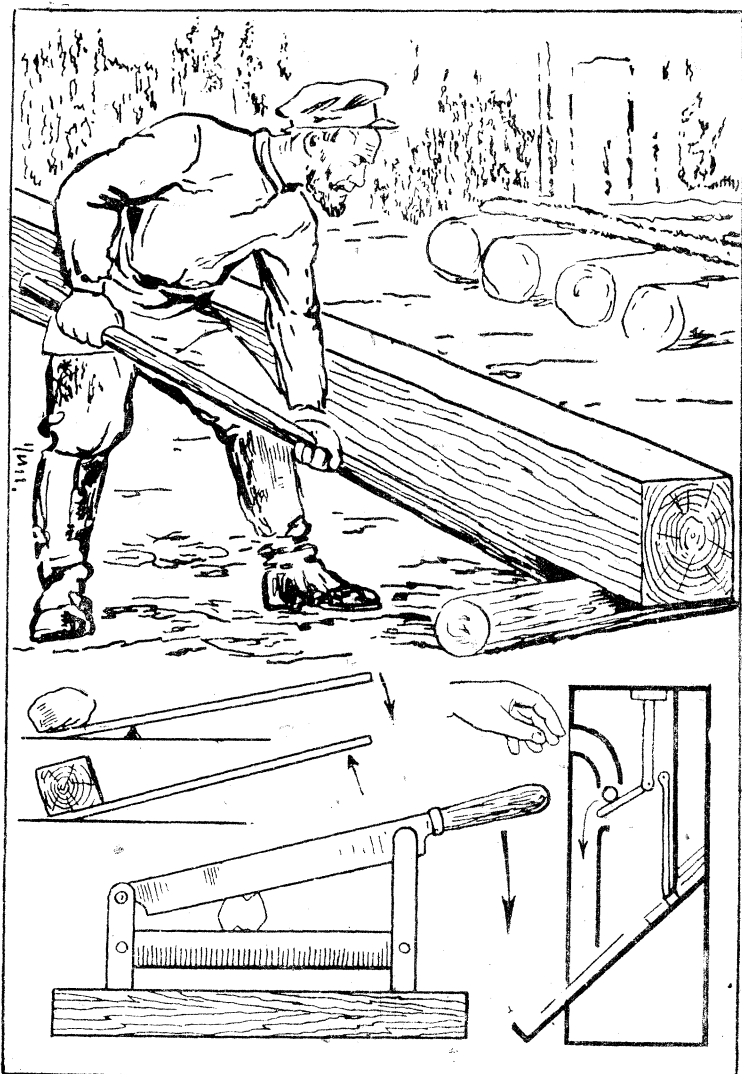
נאָכ א ביישפּיל: איר זינט אימשטאנד אָנצודריקן אפן עק פונעם לענגערן אקסל פונעם הייבער מיט א קראפט פון 15 קג. וויפל וועגט די גרעסטע מאסע, וואָס איר קאָנט אופהייבן, אויב דער לענגערער אקסל איז גלייכ צו 84 סמ, און דער קורצערער — 28 סמ? מירן באצייכענען די אומבאווסטע מאסע מיטן אָס x , און מירן ציונפּשטעלן א פראָפּאָרצ:

$$15 : x = 28 : 84$$

פונדאנען:

$$x = \frac{15 \times 84}{28} = 45$$

הייסט עס, מיט אזא הייבער קאָנט איר אופהייבן ניט מער, ווי 45 קג.



געמ. 17. וויאזוי ארבעט א הייבער. פונויבן — דאָס אומהייבן א שווערן ברום מיט
א הייבער פון צווייטן מינ. פונויבטן — דאָס האקן צוקער מיט א הייבער (פון וועלכע
מינ?). אינ רעכטן ווינקל פונגוטן — די קאָנסטרוקציע פון א בילעט־איוסאָמאט.

אפ אן ענלעכנ אויפן קאָן מען אויסרעכענען אויך די לענג פונעם אקסל פונעם הייבער, אויב זי איז ניט באוויסט. אשטייגער, א קראפט פון 10 קג ברענגט אינ גלייכגעוויכט אפ א הייבער א מאסע פון 150 קג. וויפל האלט אינדערלענג דער קורצער אקסל פון דעם דאָזיקן הייבער, אויב זײַן לאַנגער אקסל האַלט 105 סמ די לענג?

באצייכענענדיק די לענג פונעם קורצן אקסל מיטן אָס x , שטעלן מיר צונויפן א פראָפּאָרצ:

$$10 : 150 = x : 105$$

פונוואָנען:

$$x = \frac{105 \times 10}{150} = 7$$

דער קורצער אקסל איז גלייכ צו 7 סמ. דער מינ הייבער, וועלכן מיר האָבן ביז איצט באטראכט, הייסט הייבער פון ערשטן מינ. סע איז פאראן נאָך איינ הייבער — הייבער פון צווייטן מינ. מיט אימ וועלן מיר זיך באלד באקענען.

מע דארפן, לאָמיר זאָגן, אופהייבן א גרויסן ברוס (געמ. 17). אויב ער איז צו שווער פאר אייערע קויכעס, דארפט איר ארונטערקן אונטערן ברוס א פעסטן שטעקן, אָנשפארן דעם עק זיינעם אינ דיל און הייבן דעם צווייטן עק שטעקן אפ ארום. אינ דעם פאל איז דער שטעקן א הייבער. זײַן אָנשפאר-פונקט איז באמ סאמע עק. אייער קראפט ווירקט אָפן צווייטן עק. אָבער די מאסע דריקט אפן הייבער ניט פון דער צווייטער זייט פונעם אָנשפאר-פונקט, נאָר אפ דער זעלבער זייט, ווו איר לייגט צו אייער קראפט. מיט אנדערע ווערטער, די אקסלען פון נעם הייבער זיינען אינ דעם געגענענעם פאל: דער לאַנגער אקסל — די פולע לענג פונעם הייבער, דער קורצער — דער טייל זיינער, וואָס איז אונטערגערוקט אונטערן ברוס. דער אָנשפאר-פונקט געפינט זיך ניט צווישן די קרעפטן, נאָר אויסער זיי. אינ דעם באשטייט דער אונטער-שייד צווישן הייבער פון צווייטן מינ און הייבער פון ערשטן מינ, בא וועלכן די לאסט און די קראפט געפינען זיך אינ פארשידענע זייטן פונעם אָנשפאר-פונקט.

ניט געקוקט אפ דעם דאָזיקן אונטערשייד, איז די פארהעלטעניש צווישן די קרעפטן און די אקסלען באמ הייבער פון צווייטן מינ פונקט די זעלבע, ווי באמ הייבער פון ערשטן מינ: די קראפט און די מאסע זיינען אומגעקערט-פראָפּאָרצאָנעל צו די לענגען פון די אקסלען.

מירן ברענגען א ביישפיל. מע דארף אופהייבן א טיר, וואָס וועגט, אשטייגער, 27 קג. די לענג פון די אקסלען איז 18 סמ און 162 סמ. די קראפט x , מיט וועלכער איר דארפט ווירקן אפן עק הייבער, קאָן מען באשטימען פון דער פראָפּאָרצ:

$$x : 27 = 18 : 162$$

פונוואנען:

$$x = \frac{27 \times 18}{162} = 3$$

אײער אָנשטרענגונג דארף זײַן נײַט קלענער פֿון 3 קג (מײַר זאָגן „נײַט קלענער“ דערפֿאר, וואָס א קראפט פֿון 3 קג קאָן בלױז ברענגען אײַן גלײַכגעוויכט דעם ווידערשטאַנד פֿון דער טיר).

א צווייטער ביישפיל. איר האקט צוקער מיט א מאכשיר, וואָס איז באוויזן אפן געמעל 17 פוננטן. דאָס איז א הייבער פון צווייטן מינ, ווייל ביידע קרעפטן — אי דער ווידערשטאַנד פונעם צוקער, אי דער אָנ־דרוק פון אײער האנט — זײַנען צוגעלייגט צו אײנער און דער זעלבער זײַט פונעם אָנשפאר־פונקט, ארום וועלכע עס דרייט זיך דער הייבער. זאָל זײַן, אז דער קורצער אקסל פונעם הייבער האלט 8 סמ, דער לאַנגער אקסל — 36 סמ, און איר דריקט מיט א קראפט פון 5 קג. וואָס פאר א דריקונג וועט דערביי זײַן אפן שטיקל צוקער, וואָס געפינט זיך אונטערן מעסער? מירן באצייכענען די דאָזיקע אומבאוויסטע דריקונג דורך x קילאָגראם און מירן צונויפשטעלן א פראָפּאָרצ:

$$5 : x = 8 : 36$$

פונוואנען:

$$x = \frac{5 \times 36}{8} = 22,5 \text{ קג}$$

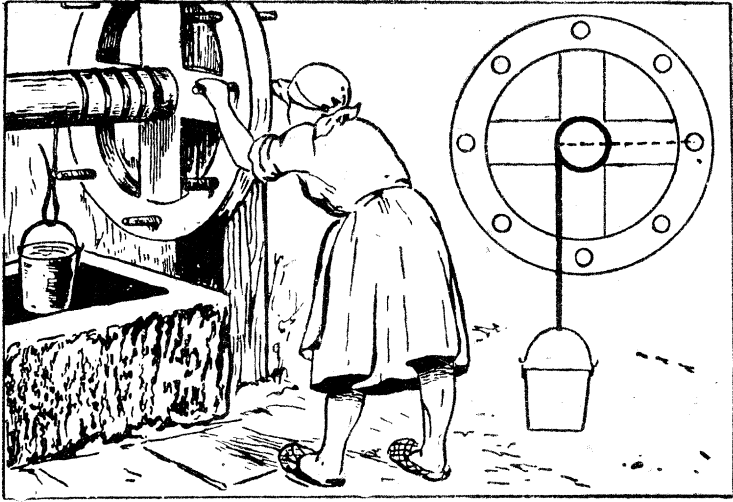
דער בילעט־אווטאָמאט.

אם צו פארקויפן בילעטן, וואָס גיבן די רעכט ארויסגיין אפ דער פלאטפאָרמע (פּערזאָן), האָט מען אפ אַײַניקע וואָקזאלן אײַנגעשטעלט בילעט־אווטאָמאטן. איר ווארפט אריין אין דער שפארונע פונעם אווטאָ־מאט א 10־קאָפּיקענע מאטבייע, און פון אן אנדער שפארונע שפרינגט גלײַכ ארויס א בילעט. אסאך מײַנען, אז אינעם אווטאָמאט איז פאראן א קאָמפּליצירטער מעכאַניזם. אינדערעמעסן איז דאָס געמאכט גאנצ אײַנ־פאך: ס'איז דער זעלבער הייבער, וואָס איז אײַך שוין באקאנט.

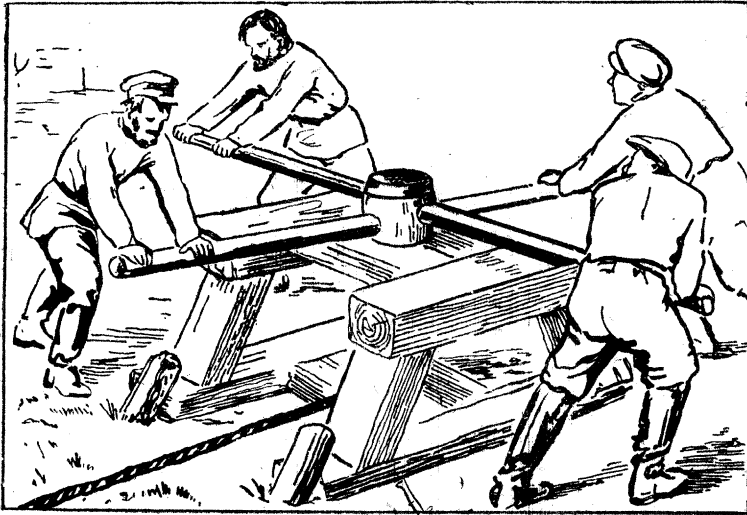
ניט א קוק אפן געמעל 17, און דער סאָד פונעם בילעט-אווטאָ-
מאט וועט אייך קלאָר ווערן. די מאטבייע קניקלט זיך אראָפּ אפן עק
הייבערל און מיט איר וואָג (און אויך מיטן קלאפּ) צווינגט זי אים זיך
אראָפּלאָזן. אדאנק דעם הייבט זיך אופּ דאָס צווייטע, קירצערע עקל פֿר-
נעם הייבערל און ציט נאָך זיך נאָך די פּלאסטינקע. פֿון יענער זייט
פּלאסטינקע ליגט אפּ א שרעג ברעטל א זייל בילעטן. די פּלאסטינקע
הייבט זיך אופּ פֿונקט אזויפיל, אז דורך דער אויסגעבילדעטער שפּארונקע
זאָל קאָנען זיך דורכגלייטשן נאָר איינ בילעט. דאָס איז דער גאנצער
„מעכאניזם“ פֿונעם אווטאָמאט. מע דארפּ, געוויינטלעך, צופּאסן אזא לענג
פֿון די אקסלענ פֿונעם הייבערל, אז די וואָג און דער קלאפּ פֿון די
10 קאָפּיקעס זאָל זיינ גענוג אפּ אפּצוהייבן די פּלאסטינקע. א קלענערע
מאטבייע וועט עס ניט קאָנען טון. און א רעדעלע פֿון דער זעלבער וואָג,
ווי 10 קאָפּיקעס, נאָר פֿון אן אנדער מאטעריאל, האָט דאָך אנדערע
מאָסגרייטן און וועט, דעריבער, ניט דורכגיין דורכן שפּאלט פֿונעם אוו-
טאָמאט.

די הייבראָד און דער קאבעסטאן.

וועמען פֿון אייך איז ניט אויסגעקומען צו זען, ווי פֿון טיפע ברור
נעמס ציט מען ארויס פֿולע עמערס מיט דער הילפּ פֿון א „הייבראָד“ —
אזא ווי עס איז באוויזן אפֿן געמ. 18? מע דרייט די גרויסע ראָד מיט
די הענטלעך; דערביי דרייט זיך אויך דער וואל, אפֿן וואל וויקלט זיך
אַן די שטריק, וואָס ציט נאָך זיך דעם עמער מיט וואסער.
פֿארוואָס זשע איז מיט דעם דאָזיקן מיטל גרינגער ארויסצושלעפֿן א
שווערן עמער מיט וואסער, איידער פּאַשעט מיט די הענט? לאָמיר בא-
טראכטן די הייבראָד אופּמערקזאם (געמ. 18, רעכטס). אז מע דרייט
די ראָד פֿון לינקס אפּ רעכטס — איז דער זעלבער ריכטונג, ווהיז עס
דרייט זיך א ווייזער פֿון א זייגער, — וועט איז דער זעלבער ריכטונג
זיך דרייען אויך דער וואל, לאָמיר דורכפירן א גראָדע ליניע NM דורך
דער אקס פֿונעם וואל. די דאָזיקע גראָדע קאָנ מען באטראכטן ווי א
הייבער, וואָס דרייט זיך ארום דעם פֿונקט O . די קראפט איז צוגע-
לייגט אינעם פֿונקט M , און די מאסע, וואָס מיר הייבן אופּ, — אינעם
פֿונקט N (די קרעפטן געפינען זיך אין פֿארשיידענע זייטן פֿונעם אָנ-
שפּאר-פֿונקט; דאָס איז א הייבער פֿונעם ערשטן מינ). הייסט עס, די קראפט,



געט. 18. די ארבעט פון א הייבראך.



געט. 19. די ארבעט פון א קיפערסטאן.

וואָס איז צוגעלייגט אינעם פונקט M (ד. ה. צו דער ראָד), איז אין אויפיל מאָל קלענער פון דער קראפט, וואָס איז צוגעלייגט אינעם פונקט N (ד. ה. צום וואל), איז וויפל מאָל NO (דער ראדיוס פונעם וואל) איז קלענער פון MO (דער ראדיוס פון דער ראָד). אָבער דער ראדיוס פונעם וואל איז דאָך שטענדיק קלענער, איידער דער ראדיוס פון דער ראָד, — אזויארום, וועט שטענדיק אויסקומען צו ווירקן אפ דער ראָד מיט אזא קראפט, וואָס איז אין עטלעכע מאָל קלענער פון דער וואָג פון א פולנע עמער. פונדאנען איז קלאָר, וואָס פאר א געווינס עס גיט די הייבראָד. אויב, אשטייגער, דער ראדיוס פון דער ראָד איז 60 סמ, און דער ראָד דיוס פונעם וואל איז $7\frac{1}{2}$ סמ, איז אן עמער מיט וואסער, וואָס וועט 12 קג, קאָנ מען ברענגען אין גלייכגעוויכט מיט דער קראפט x , וועלכע ווערט באשטימט פון דער פראָפארצ:

$$x : 12 = 7\frac{1}{2} : 60$$

פונדאנען:

$$x = \frac{12 \times 7\frac{1}{2}}{60} = 1\frac{1}{2} \text{ קג}$$

עס זיינען פאראן הייברעדער, וואָס זיינען צוגעפאסט ניט אפ אופֿ־צוהייבן מאסעס, נאָר אפ צו שלעפן זיי איבערן אויבערפלאַך. אזא הייבר־ראָד הייסט קאבעסטאן (זע געמ. 19). דער וואל איז דאָ א שטייענדיקער און ניט קיינ לינגדיקער, און אָנשטאָט א ראָד זיינען דאָ פאראן לאנגע פלאַקס — „פירערס“, מיט וועלכע מע דרייט דעם וואל. ס'איז ניט שווער צו פארשטיין, אז די קראפט, מיט וועלכער מע דארף שטופן די עקן פון די פירערס, איז אין אויפיל מאָל קלענער פונעם ווידערשטאנד פון דער מאסע (דאָס, וואָס זי רייבט זיך אינעם אָנשפאר), איז וויפל מאָל דער ראדיוס פונעם וואל איז קלענער, איידער די לענג פונעם פירער. א ביישפיל: מע דארף איבערוקן א מאסע. אָן דעם קאבעסטאן וואָלט אויסגעקומען אָנצווענדן א קראפט פון 500 קג. ס'איז פאראן א קאָבעסטאן, וואָס זיינ וואל האלט 21 סמ איז ראדיוס, און די פירערס — צו $3\frac{1}{2}$ מ די לענג. די אָנשטרענגונג x , וואָס מע דארף צולייגן צו די עקן פון די פירערס, קעדיי צו רוקן די מאסע, געפינען מיר פון דער פראָפארצ:

$$x : 500 = 21 : 350$$

פונדאנען:

$$x = \frac{500 \times 21}{350} = 30 \text{ קג}$$

דער גאָלדענער געזעץ פון מעכאניק.

מיט א הייבער אָדער מיט א קאבעסטאן קאָן מען, הייסט עס, מיט א קליינער קראפט ברענגען אין באוועגונג א באדייטנדיקע מאסע. אָבער די גיכקייט פון דער באוועגונג איז אלע אוועק פאלן ניט קיינ גרויסע — קלענער, איידער די גיכקייט, מיט וועלכער עס באוועגט זיך די קראפט, וואָס איז צוגעלייגט צו דער הייבראָד.

לאָמיר פאנאנדערקלייבן דעם לעצטן ביישפיל מיטן קאבעסטאן: בא איינ פולן אומדריי וועט דער עק פונעם פלאַקן, צו וועלכע עס איז צוגעלייגט די קראפט, דורכגיין א וואָג פון:

$$2200 \text{ סמ} = 350 \times 3,14 \times 2$$

אינ דער זעלבער צייט וועט דער וואל אויך מאכן איינ אומדריי און וועט אַנוויקלען אפ זיך א שטיק שטריק, וואָס האלט אין דער לענג:

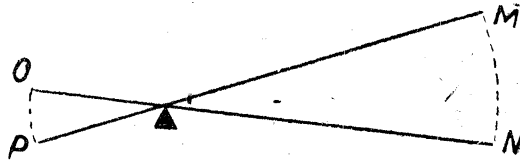
$$130 \text{ סמ} = 21 \times 3,14 \times 2$$

מיר זעען, אז די מאסע וועט זיך אונטערציען בלויז אפ 130 סמ. די קראפט איז דורכגעגאנגען 2200 סמ, און די מאסע איז פאר דער זעלבער צייט דורכגעגאנגען בלויז 130 סמ, ד. ה. קימאט אין 17 מאָל ווייניקער. אויב איר וועט פארגלייכן די גרייס פון דער מאסע (500 קג) מיט דער גרייס פון דער אַנשטרענגונג, וואָס איז צוגעלייגט געוואָרן צום קאבעסטאן (30 קג), וועט איר זיך איבערצייגן, אז צווישן זיי עקזיסטירט אויך די זעלבע פארהעלטעניש: 500 געטיילט אפ 30 איז בא 17.

איר זעט, אז דער וועג פון דער מאסע איז אין אויפיל מאָל קלענער, איידער דער וועג פון דער קראפט, אין וויפל מאָל די קראפט איז קלענער פון דער מאסע. מיט אנדערע ווערטער: אין וויפל מאָל מיר שפילן אויס אין דער קראפט, אין אויפיל מאָל פארלירן מיר אין דער גיכקייט.

דער דאָזיקער געזעץ איז גילטיק ניט נאָר פאר א הייבראָד אָדער פאר א קאבעסטאן, נאָר אויך פאר א הייבער און פאר יעדער מאכשיר ביי כלאל (נאָך אמאָל האָט מען אים אָנגערופן „גאָלדענער געזעץ פון מעכאניק“). לאָמיר פאנאנדערקלייבן, אשטייגער, דעם הייבער, וועגן וועלכע מיר האָבן גערעדט אפן זייטל 48. דאָ געוויינען מיר אין קראפט אין 3 מאָל, אָבער דערפאר, איז ביז דער לאנגער אקסל פונעם הייבער (זע געמ. 20) וועט דורכמאכן מיט זיינ שפיץ דעם גרויסן בויגן MN , וועט דער עק

פונעם קורצן אקסל דורכגיין דעם קלענערן בויגן PO , וועלכער איז אינ דריי מאָל קלענער. הייסט עס, אז אויב אינ דעם פאָל איז דער וועג, וואָס עס גייט דורכ די מאסע, קלענער פונעם וועג, וואָס עס גייט דורכ



געמ. 20. די דערקלערונג פונעם גאָלדענעם געזעץ פון מעכאניק.

די קראפט פאר דער זעלבער צייט, אינ 3 מאָל, — פונקט אינ אזויפיל מאָל, אינ ויפּל מאָל די דאָזיקע קראפט איז קלענער פון דער מאסע.

איצט וועט איינזאָלן ווערן קלאָר, פארוואָס אינ אייניקע פאלן לוינט בעסער צו נוצן הייבערס/פארקערט: ווירקן מיט א גרויסער קראפט אפן קורצן אקסל, קעדיי צו באַ וועגן א קליינע מאסע אפן עק פונעם לאנגן אקסל. וואָס שפילן מיר דאָ אויס? מיר פאר־ לירן דאָכ אינ דער קראפט! ריכטיק, אָבער פונקט אינ אזויפיל מאָל שפילן מיר אויס אינ דער גיכקייט. אונ ווען מיר דארפן דערגרייכן א גרויסע גיכקייט, טוען מיר אזוי. די ביינער פון אונדזערע הענט זיינען פונקט אזעלכע הייבערס (געמ. 21): דער מוסקול איז צוגעפעסטיקט אינ דער האנט צום קורצן אקסל פונעם הייבער פון צווייטן מינ, אונ ער ברענגט אינ שנעלער באַ וועגונג די דלאָניע.



געמ. 21. אונדזער האנט איז א הייבער. פון וועלכן מינ?

אינ דעם געגעבענעם פאל ווערט דער פארלוסט אינ דער קראפט באלוינט מיטן געווינס אינ דער גיכקייט. מיר וואָלטן געווען זייער לאנגזאמע באשעפענישן, ווען די ביינער פון אונדזער סקעדעט וואָלטן פאָרגעשטעלט מיט זיכ הייבערס, וואָס שפילן אויס אינ דער קראפט און, הייסט עס, פארשפילן אינ דער גיכקייט.

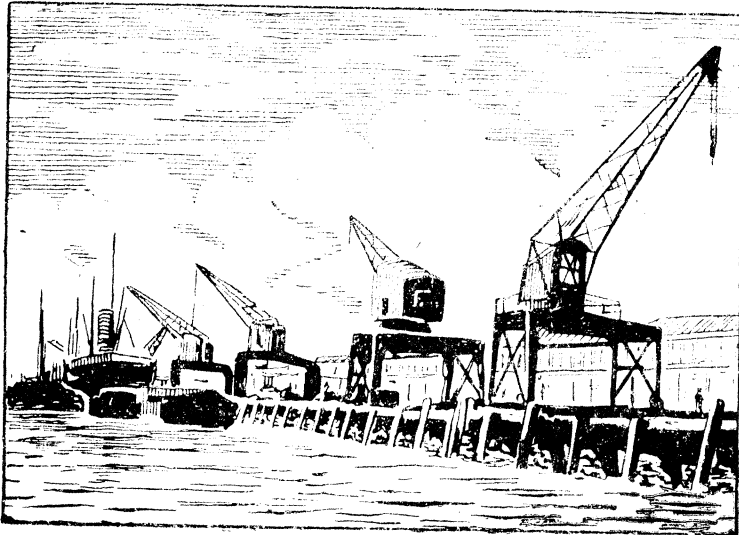
ארכימעדס מאשינעס.

די לערע וועגן הייבער האָט דער ערשטער באארבעט דער פאר-
צייטיקער גריכישער מאטעמאטיקער ארכימעד, וואָס האָט געלעבט אין
סיראקוז (סיציליע) נאָכ צוויי הונדערט יאָר פאר אונדזער ערע. די לע-
גענדעס וועגן ארכימעדן, אינ וועלכע ס'איז, ווייזט אויס, פאראן א גרוי-
סער טייל עמעס, דערצייילן וועגן אויסגעצייכנטע מאשינעס, וואָס
ארכימעד האָט צוגעטראכט אפן באזיס פון א הייבער. אָט וואָס עס
דערצייילט וועגן דעם דער פארצייטיקער היסטאָריקער פלוטארכ:
„מארצעל (א רוימישער מיליטער-אַנפירער) האָט זיך דערנעענטערט איבער
דער טריקעניש און איבערן יאמ. אפ דער טריקעניש זיינען די פוסגייער
געגאנגען אונטער אפּים אָנפירונג, און מארצעל אליין איז געשווומען
אין שפיץ פון 60 גאלערעס. יעדער גאלערע האָט געהאט פינף רייען
וועסלעס מיט פארשיידענעם געווער און שיס-אפאראטן. אכט שיפן,
פארייניקטע אינינעם, האָבן געבילדעט א מינ ברייטן בריק, אפ וועלכע
עס איז געווען איינגעשטעלט א מאשין אפ צו ברעכן ווענט. אזוי איז
ער געשווומען צו דער שטאָט, פארגלייבט אין דער שטארקייט און
מעכטיקייט פון זיינע צופאסונגען און אויך אין זיין אייגענענעם רומ.
ארכימעדן האָט עס אָבער ניט באומרויקט. וואָס פאר א ווערט האָט עס
אין פארגלייך מיט זיינע מאשינעס?

איינמאָל האָט ארכימעד אָנגעשריבן דעם סיראקווער קייסער גיע-
ראָנען (זיי זיינען געווען אייגענע און כאוויירימ), אז מיט דער קראפט
פון זיינע מאשינעס קאָן מען איבערוקן וואָס פאר א לאסט מע וויל.
ער איז געווען שטארק פארכאפט מיט זיינע דערווייזונגען און האָט
צוגעגעבן, אז ווען עס וואָלט געווען נאָכ איין ערד, וואָלט ער געקאָנט,
זאָנט ער, אריבערגיין אפ איר און אָפרוקן פון איר אָרט אונדזער ערד.
גיעראָן האָט זיך פארווונדערט און געבעטן ארכימעדן פראקטיש פאר-
ווירקלעכן זיין אידיי און ווייזן אימ א ביישפּיל פון איבערוקן א גאָר
גרויסע מאסע מיט א קליינער קראפט. ארכימעדן האָט אויסגעקליבן איינע
פון דעם קייסערס גאלערעס. מיט גרויס מי, מיט דער ארבעט פון פיל
מענטשן, האָט ער די גאלערע אריבערגעפירט אפ דער טריקעניש, אָנ-
געזעצט אפ איר פיל מענטשן און אָנגעלאָרן, ווי געוויינלעך. אליין האָט
ער זיך אוועקגעזעצט א ביסל פונדערווייטנס. נאָכדעם האָט ער, אָן קיינ
שום אָנשטרענגונגען, אָנגעהויבן פאמעלעך באוועגן דעם עק פון דער

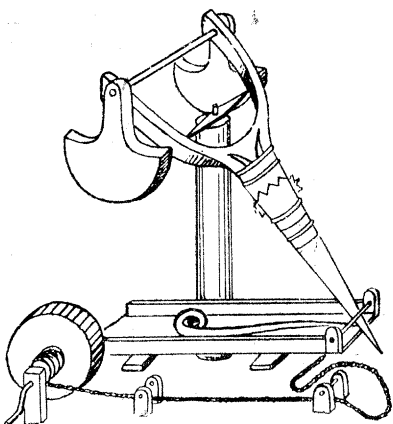


געמ. 22. אזוי פלעג מען אמאל אָנלאָרן שיפן.



געמ. 23. אזוי לאָרט מען היינט אָן שיפן. די הייבֿקראַנען — איבערגעבילדעטע הייִ
בערס — פאָרגיכערן אין פיל מאָל די ארבעט.

מאשיג, וואָס איז באשטאנענ פון בלאָק און פון שטריק, און ציענ די גאלערע. די גאלערע איז אוועק, ניט וואקלענדיק זיך, פונקט ווי זי זאָל שווימען אפ דער גראָדער אויבערפלאך פון יאמ. דער קייסער איז גע- וואָרן זייער איבעראשט. ער האָט אָפגעשאצט די מעכטיקייט פון דער וויסנשאפט און האָט איינגעלאדן ארכימעדן אפ אויסצובויען באלאגע-



געמ. 24. א שיכ-הארזאט פון ארכימעדס צייטן: א סעלד-באליסטע.

רונג-מאשינעס, וואָס זאָלן טויגן סײַ צוליב אן אָנפאל, סײַ צוליב פארטיידיקן זיך.

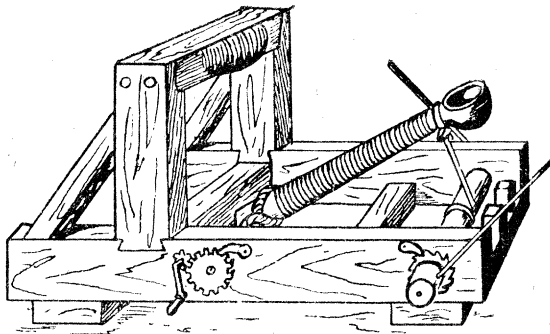
בא דער געשאפענער לאגע זינען די דאָזיקע דערגרייכונג- גען געווען פונקט ווי אָנגע- מאַסטן פאר די סיראקוזער; זיי האָבן געהאט ניט נאָר די מאשינעס, נאָר אויך דעם דערפינדער זייערן.

איז דער צייט פון דער רוימישער צווייטער דיקער אטאקע זינען די סיראקוזער שטומ גע- בליבן, דערשיטערט פון שרעק. וואָס האָבן זיי געקאָנט קעגן- שטעלן אזא קראפט, אזא מעכטי-

קער ארמיי? אָבער ארכימעד האָט געלאָזט איז גאנג זינען מאשינעס. די פוס- גייער-ארמיי איז באשאַסן געוואָרן מיט א האָגל פון פליענדיקע סנאריאדן און קאָלאַסאלע שטיינער, וואָס זינען ארויסגעוואָרפן געוואָרן מיט אן אויסער-גע- וויינלעכער האסטיקייט. קיינ שום זאך האָט ניט געקאָנט איינשטייג אונטער זייערע קלעפּ: זיי האָבן אלצדינג צעשמעטערט און אַריינגעטרָגן אן אומאָר- דענונג איז די רייע. דער פלאָט האָט אויך געליטן: פלוצלינג פלעגן זיך אראָפּלאָזן פון די הויכע ווענט קלעצער, און אדאנק זייער גרויסער וואָג און באקומענער גיכקייט פלעגן זיי דערטרינקען די שיפן. איינערנע נעגל און שנאָבלען פלעגן אריינכאפן די שיפן, אופהייבן זיי מיטן נאָז ארום, מיט דער קאָרמע אראָפּ און נאָכדעם דערטרינקען זיי איז ווא- סער. אנדערע שיפן זינען געבראכט געוואָרן איז א דריי-באוועגונג, און, דרייענדיק זיך, פלעגן זיי זיך אָנשטויסן אפ אונטערוואסער-שטיינער און פעלדונ לעבן די ווענט. די גרעסטע מערהייט פון די, וואָס זינען

געווען אפ די שיפן, איז דערביי אומגעקומען. יעדע מינוט האָט מען גע-
קאָנט זען עפעס א שיפ אופגעהויבן אינדערלופטן איבערן יאמ. א שרעק-
לעך ביידר!

דערגרייכט די ווענט, האָבן די רוימער געמיינט, אז זיי זיינען אוי-
סער געפאר, נאָר דאָ זיינען זיי אויך געווען אונטערן פּייער. שטיינער
זיינען אפ זיי געפאלן פּונויבן, די ווענט האָבן פון אלע זייטן געוואָרפן
איז זיי שפּיזן. זיי זיינען אָפּגעטראָטן צוריק, זיינען אָבער געפּלויגן
נייע סנאריאדן און געהארגעט די, וואָס טרעטן אָפּ. אסאך סאָלדאטן



געמ. 25. א שווערע באליסטע צו באלאגערן
(פון ארכימעדס צייטן).

זיינען אומגעקומען, די שיפן פלעגן זיך צונויפשוויסן צווישן זיך. ברענ-
גען אָבער אוועלכען סיניט איז שאָדן די באלאגערטע האָבן זיי ניט
געקאָנט: דער גרעסטער טייל ארכימעדס מאשינעס איז געשטאנען
הינטער די ווענט.

אומזעוודיקע הענט האָבן געשיקט טויזנטער אומגליקן איז די
רוימער.

זענדיק דאָס אלץ, האָט זיך מארצעל אָפּגעזאָגט פון אָנצופאַרן און
האָט געלאָזט, אז די צייט אליין זאָל באשטימען דעם רעזולטאט פון
דער באלאגערונג.

איז דעם איז באשטאנען די גרויסקייט פון ארכימעדס נעשאַמע, די
טיפּקייט פון זיינ געני, די אומויסשעפּיקייט פון זיינע קענטע-
נישן.

א פערד־קראפט און די ארבעט פון א פערד.

מיר הערנ אָפּט דעם אויסדרוק „פערד־קראפט“ און זײנען צו אימ צוגעווינט. דעריבער איז זעלטנ ווער עס גיט זיך אָפּ א רעכענונג אינ דעם, אז דער דאָזיקער אלטער נאָמען איז אבסאָלויט ניט קײנ ריכטי־ קער. א פערד־קראפט — איז ניט קײנ קראפט, נאָר מעכטיקײט —



געמ. 26. רושעס וואט, דער דערפינדער פון דער דאמפמאשינ.

דערביי איז עס די מעכטיקײט ניט פון קײנ פערד. מעכטיקײט — דאָס איז די ארבעט, וואָס א באוועגער טוט אָפּ פאר איינ סעקונדע. א פערד־ קראפט — דאָס איז די מעכטיקײט פון אזא באוועגער, וואָס יעדע סע־ קונדע טוט ער אָפּ אן ארבעט פון 75 קילאָגראממעטער. דאָס הייסט, אז א באוועגער פון 1 פערד־קראפט טוט אָפּ יעדע סעקונדע אן אר־ בעט, וואָס איז גלייך צו דער ארבעט פון אושהייבן 1 קג אפ דער הייך פון 75 מ (אָדער 75 קג אפ דער הייך פון 1 מ). דאָס זאָגט גאָרניט וועגן דער קראפט, וואָס דער באוועגער האָט פארווענדט, דאָ רעדט זיך בלויז וועגן ארבעט, ד. ה. וועגן פראָדוקט פון דער קראפט אפן דורכ־ גענאגענעם וועג.

צי קאָן א פּערד, אַרבעטנדיק, אופטאָן יעדער סעקונדע 75 קילאָ-
גראַמעטער אַרבעט? אין באַזונדערע אַיינציקע סעקונדעס איז א פּערד
פיייק צו אַנטוויקלען אפּילע א גרעסערע מעכטיקייט אויב. אשטייגער,
ווען ער שפּרינגט איבער א באַריער, הייבט ער אופ זײַן אַייגענעם
קערפּער (א פּערד וועגט בא 300—400 קג) אפּ א הייב פּונ א מעטער
פאַר אַזעלכע 1—2 סעקונדעס, אָבער אַרבעטן אזוי א גאַנצן טאָג און
א לאַנגע וײַ טעג, אזויווי עס אַרבעט א מעכאַנישער באַוועגער, קאָן
קײַן לעבעדיקער פּערד ניט.

די מעכטיקייט פּונ א פּערד דערגרייכט ווייט ניט אפּילע קײַן אײַן
„פּערד־קראַפט“.

פּונאָנענדישע האָט זיך געקאָנט נעמען דער נאָמען „פּערד־קראַפט“,
אויב ער אַנטשפּרעכט ניט דער ענערגיע פּונ א פּערד? דער דאָזיקער
נאָמען איז אַנטשטאַנען צופּעליק, און אָט בא וועלכע באַדינגונגען.

אין דזשעמס וואַטס (דער באַוווּסטער דערפּינדער פּונ דער
דאַמפּמאַשינ) צײַטן האָט אין ענגלאַנד געוווּנט א ביר־ברײַער, וואָס
האָט געוואָלט אַיינשטעלן בא זיך וואַטס א מאַשין אפּ צו ברענגען אין
באַוועגונג די וואַסער־פּאָמפּע. ביז יענער צײַט האָט די פּאָמפּע געאַרבעט
מיט דער הילף פּונ א פּערד; דער פאַבריקאַנט האָט אַרויסגעשטעלט
וואַטס א באַדינג, אז די מאַשין זאָל אַרבעטן ניט ווייניקער פּראָדוקטיוו,
ווי א פּערד. וואַטס האָט אָנגענומען דעם דאָזיקן באַדינג.

באַם פאַרגלײַכן די אַרבעט פּונ דער מאַשין און דעם פּערד, האָט
דער פאַבריקאַנט אויסגעקליבן דעם סאַמע שטאַרקסטן פּערד און אָנגע-
זאָגט זײַנע אַרבעטער, זײ זאָלן טרײַבן דעם פּערד אָן ראַכמאַנעס. בא
אַזעלכע ניט־נאָרמאַלע באַדינגונגען האָט דער פּערד געאַרבעט איבער
די קויכעס און האָט אָנגעפּאָמפּעט זײער אסאַך וואַסער. אויסרעכענענ-
דיק די טיפּ, פּונאָנען מע האָט גענומען די וואַסער, האָט מען גע-
דאַרפט אָפּשאַצן די מעכטיקייט פּונעם פּערד אין 70 קילאָגראַמעטער.
וואַטס האָט געוווּסט וועגן דעם פאַבריקאַנטס שפּיצל, ער האָט אָבער
אויב געוווּסט די גרויסע מעכטיקייט פּונ זײַן דאַמפּמאַשינ. דעריבער האָט
ער אָנגענומען די איבערגעטריבענע אָפּשאַצונג פּונעם ביר־ברײַער, און
האָט זי אפּילע געהעכערט נאָכ מער — ביז 75 קילאָגראַמעטער.
פּונ יענער צײַט אָן האָט מען אָנגעהויבן רעכענען א מעכאַנישע „פּערד־
קראַפט“ פאַר גלײַך צו 75 קילאָגראַמעטער, כאָטש די מעכטיקייט פּונ
א לעבעדיקן פּערד דערגרייכט קײַם $\frac{2}{3}$ פּונ דער דאָזיקער גרײַס.

קונציקער פון קאלומבן.

„כריסטאָפּאָר קאלומב איז געווען א גרויסער מענטש, — האָט גע-
שריבן איינער א שילער אין זײַנער א שול-ארבעט, — ער האָט אנט-
דעקט אמעריקע און אוועקגעשטעלט אן איי.“ ביידע טאטן האָבן אויס-
געזען דעם יונגן שילער פאר אלציינס ווונדערווערטיקע. פארקערט,
דער אמעריקאנער הומאַריסט מאַרק טווען האָט ניט אַינגעזען קיין
שום ווונדער אין דעם, וואָס קאלומב האָט אנטדעקט אמעריקע: „עס
וואָלט געווען ווונדערלעך, — שרייבט ער, — ווען ער זאָל זי ניט געווען
געפינען אפ איר אָרט.“

איך נעם זיך די דרייטקייט צו זאָגן, אז אויך דער צווייטער
„העלדנטאט“ פונעם בארימטן יאמ-ריזונדער איז אויך ווייניק וואָס ווערט.
איר ווייסט, וויאזוי קאלומב האָט אוועקגעשטעלט אן איי? צעבראָכן די
שאַלעכצן אינעם אונטערשטן טייל איי, האָט ער עס גאָר פאַשעט צוגע-
דריקט צום טיש. דערביי האָט ער, געוויינטלעך, געענדערט די פאָרם פון
דעם איי. און וויאזוי אוועקשטעלן אן איי, ניט ענדערנדיק זײַן פאָרם, —
דאָס האָט דער בארימטער יאמ-פאָרער ניט געקאָנט טון.

און דאָס איז דאָך ניט צו פארגלייכן גרינגער, ווי אנטדעקן אמערי-
קע אָדער אפילו דאָס סאמע קלענסטע אינדזעלע. איך וועל אייך ווייזן
צוויי מיטלען: איינעם פאר געקאָכטע אייער, און דעם צווייטן פאר
אלערליי אייער.

קעדיי אוועקצושטעלן א געקאָכט איי, איז גענוג א דריי טון עס
מיט די פינגער פון איין האנט, אָדער צווישן די דלאָניעס פון ביידע
הענט: דאָס איי וועט זיך אָנהייבן דרייען שטייענדיקערהייט און וועט
אָפהיטן זײַן שטייענדיקע לאַגע אזוי לאַנג, ווי עס וועט זיך דרייען.
אוועקשטעלן א רוי איי לויט דעם דאָזיקן מיטל קאָן מען ניט: איר
האָט שוין זיכער באמערקט, אז רויע אייער דרייען זיך שלעכט. אגעווי,
איך דעם באשטייט דער זיכערער מיטל פון אָפקלייבן רויע אייער פון
געקאָכטע, ניט צעברעכנדיק די שאַלעכצן. דאָס פליסיקע ווייסל און געלעך
פון א רוי איי ווערן ניט אריינגעצויגן אין אזא שנעלער דריי-
באוועגונג, ווי די שאַלעכצן: עס באקומט זיך, אָז די פליסיקייט טאָר-
מאָזירט דאָס איי. מע דארף דעריבער זוכן אנדערע מיטלען אפ אוועק-
צושטעלן אייער. אזא מיטל איז פאראן. מע שטעלט אוועק דאָס איי אפן,
ראנד העלדזל פון א פלאש און אפ דעם איי לייגט מען אוועק א פראָפן,

אינ וועלכנ ס'זינענ אינגעשטעקט פון ביידע זייטן צוויי גאָפלענ. די דאָזיקע גאנצע „סיסטעם“ (ווי א פיזיקער וואָלט זיך אויסגעדריקט) איז גאנצ שטאנדהאפטיק און היט אָפּ איר גלייכגעוויכט-לאגע אפילו אינ דעם פאל, ווען מע וועט דאָס פלעשל עטוואָס אָנפייגן. פארוואָס-זשע פאלט ניט אומ דער פראָפּן און דאָס איי? איבער דער זעלבער סיבע, איבער וועלכער עס פאלט ניט קיינ בלייער, וואָס שטייט ווערטיקאל אפן פינ- גער, אויב נאָר מירן אריינשטעקן אינעם בלייער אן אויסגעבויגן קליינ מעסערל: דער שווערפונקט פון דער גאנצער סיסטעם איז נידעריקער פונעם אָנשפאר-פונקט. דאָס הייסט, אז דער פונקט, אינ וועלכע עס איז צו- געלייגט די וואָג פון דער גאנצער „סיסטעם“, ליגט נידעריקער פון דעם אָרט, אפ וועלכנ די דאָזיקע סיסטעם שפארט זיך אָן. איצט וועט אייך שוין ניט ווונדערן דאָס, וואָס דער שפיל-פאָפּוויג היידעט זיך אזוי שטאנדהאפטיק אינ זיינ רינג און דאָס, וואָס עס קערן זיך ניט איבער אלערליי „שטיי-אופערלעך“ (געמ. 27).

די באוועגונג לויט א קרייז.

עפנט אופ א שירעם, שפארט אימ אָן מיטן עק אינ דיל, צע- דרייט אימ גיך און ווארפט אריין אהינ אינעווייניק א פילקע, א צונויפ- געקנייטשט פאפירל, א נאָד-טיכעלע אָדער עפעס אן אַנדער ווייכע און ניט-ברעכיקע זאך. עס וועט פאָרקומען אן אומדערווארטעטע דערשיינונג. דער שירעם וועט אזויווי ניט וועלן צונעמען די מאטאָנע: די פילקע אָדער דאָס פאפירל קריכט ארויס ארופצו, צו די ברענג פון דעם שירעם, און פונדאָרט פליען זיי ארויס אפן דיל.

די סיבע, אדאנק וועלכער ס'איז אינעם דאָזיקן עקספערימענט ארויסגעוואָרפן געוואָרן די פילקע, איז אָנגענומען אָנצורופן „צענטער- לויפיקע קראפט“, כאָטש ריכטיקער וואָלט עס געווען אָנרופן „אינער- ציע“. זי ווייזט זיך ארויס אלעמאָל, ווען א קערפער באוועגט זיך לויט א קרייזליניע. דאָס איז איינע פון די דערשיינונגען פון אינערציע — די שטרעבונג פונעם זיך-באוועגנדיקן קערפער צו פארהיטן די ריכטונג און די גיכקייט פון זיינ באוועגונג.

מיט די דערשיינונגען פון אינערציע באגעגענען מיר זיך אָפטער, איי- דער עס קאָן זיך אונדז דאכטן. דאָס פארציטיקע געווער אפ צו ווארפן שטיינער — די ווארפעלעך — ארבעט אדאנק דער זעלבער סיבע. די



געמ. 27. פארשיידענע פאלג פון שטאנדהאפטיקן גלייכגעוויכט.

אינערציע פון דער קרייז-באוועגונג צערייסט א מילשטיי, אויב נאָר ער דרייט זיך צו שנעל און ער איז ניט גענוג פעסט. אויב איר זיינט גע- שיקט, קאָן די אינערציע אייך העלפן צו מאכן א פאָקוס מיט א גלאַז וואסער. פון וועלכער די וואסער גיסט זיך ניט אויס, כאָטש די גלאַז איז איבערגעקערט מיטן דנאָ ארום: צוליב דעם דארפ מען בלויז שנעל דרייען די גלאַז איבערן קאָפּ לויט א קרייזליניע. די אינערציע העלפט דעם וועלאָסיפעדיסט אין צירק דורכמאכן די שווינדליקע „טייול-ראָד“. זי טיילט אויך אָפּ די סמעטענע פון מילך אין די אויגערופענע „צענ- טערלויפיקע“ סעפאראטערס. זי קוועטשט אויס האַניק פון די האַניק- שייבעלעך (סאָטעס) א.א.וו.

אז א טראוויי-וואגאָן גייט איבער א קרומען וועג-באצירק, אשטייגער, ווען ער פארקערעוועט פון איינ גאס אפּ דער צווייטער, פילן די פא- סאזשירן אפּ זיך דירעקט די קראפט, וואָס דריקט זיי צו צו דעם אוי- סערלעכן ווענטל פונעם וואגאָן. בא א גענוגנדיקער גיכקייט פון דער באוועגונג וואָלט דער גאנצער וואגאָן זיך געקאָנט איבערקערן. אועלכע זאכן זעט מען פאָר, און דעריבער איז, פאם אויסלייגן די רעלסן אפּ א פארקילעכיקונג, מאכט מען דעם אויסערלעכן רעלס עטוואָז העכער פונעם אינעווייניקסטן. אדאנק דעם וועט זיך דער וואגאָן, פאז פאר- קערעווען זיך, עטוואָס אָנפייגן אפּ אינעווייניק אריין. דאָס קלינגט מאָד- נע: א וואגאָן, וואָס איז אָנגעבויגן אפּ א זייט, איז מער שטאנדהאפּ- טיק פון אזא, וואָס שטייט גלייך!

און דאָך איז עס אויך א קלייניקער עקספערימענט וועט אייך העלפן זיך קלאָר מאכן, וויאזוי עס קומט פאָר. דרייט צונויפּ א בויגן קארטאָן אין דער פאָרם פון א ברייטער לייקע. נאָך בעסער איז, אויב איז שטוב וועט זיך געפינען א שיסל מיט אועלכע ווענטלעך. פאר דעם דאָזיקן עקספערימענט איז באוונדערס גוט א קאָנישער אבאזשור — א גלעזערנער אָדער א בלעכענער פון אן עזעקטריש לעמפל. איז איינער פון די דאָזיקע זאכן הייבט אָן דרייען א מאטבייע, א קליין אייזערנ רעדעלע אָדער א רינגעלע פון שניסלען. זיי וועלן ארוםשרייבן קרייזן איבערן דנאָ פון דער קיילע, דערביי וועלן זיי זיך באמערקבאר איינפייגן אינעווייניק אריין. וואָס פאמעלעכער די מאטבייע אָדער דאָס רינגעלע וועלן זיך באוועגן, אלץ קלענערע קרייזן וועלן זיי ארוםשרייבן און זיך דערנענטערן צום צענטער פון דער קיילע. קערעזענדיק זייכט די קיילע, קאָנט איר צווינגען די מאטבייע ווידער זיך דרייען שנעלער;



געט. 28. עקסציימזונג מיט צענזערווייסקער קראפט.

דעמלט וועט זי זיך דערווייטערן פונעם צענטער, ארוםשריבנדיק געטערע קרייזן. אז זי צעיאָגט זיך זייער שטארק, קאָג זי אינגאנצן ארויספליען פונעם געפערס.

צוליב וועלאָסיפּערד-געוועטן מאכט מען אפ די אזויגערופענע „ווע-לאָרדאַמען“ ספּעציעלע קרייז-פלעצער; איר קאָנט זען, אז די דאָזיקע פּלעצער זיינען געמאכט מיט א געוויסן אָנבײַג צום צענטער צו, באַ-זונדערס אינעם ערטער, וווּ זיי פּאַרקערעווען זיך מיטאַמאַל. דער וועלאָסיפּעדיסט פּאַרט איבער אזא וועג אינעם אָנגעבויענעם צושטאנד, אזויווי די מאטבייע אינעם שיסל, און ניט נאָר ער פּאַרט ניט אומ, פּאַרקערט, גראָד אינעם אזא לאַגע דערגרייכט ער די גרעסטע שטאַנד-האַפטיקייט. וועלאָסיפּעדיסטן ווייזן אָפּט אינעם צירק אזא קינז: זיי מאכען קרייזן לויט א שטאַרק גענייגטן באַלייג; איר פּאַרשטייט שוין, אז קיינ-אויסערגעוויינלעכס איז דאָ אַבסאָליוט ניטאָ. פּאַרקערט, דעם וועלאָסי-פּעדיסט וואָלט געווען זייער שווער צו דרייען זיך אפ א גלייכע האַ-ריזאָנט אלס פּלאַצ.

וווּ איז גרינגער פון אלץ?

דער ערדקלייבער, אפ וועלכען מיר לעבן, דרייט זיך. אדאנק דעם דאָזיקן דרייען זיך פון דער ערד ווערן אלע זאכען אפ איר אויבער-פלאַך גרינגער. וואָס געענטער צום עקוואטער, אלץ א גרעסערן קרייז באווייזן צו מאכען אלע זאכען פאר 24 שטאָ, אלץ שנעלער, הייסט עס, דרייען זיי זיך, און אלץ מער פארלירן זיי אינעם זייער וואָג. אז מירן אריבערפירן פונעם פּאָליוס אפן עקוואטער א געוויכט פון איינ קילאָ-גראם און דאָרטן איבערוועגן עס נאָכאַמאַל אפ א פרוושינע-וואָג, וועט זיך ארויסווייזן, אז עס פּעלט 5 ג אינעם דער וואָג פונעם געוויכט. דער אונטערשייד איז, געוויינלעך, א קליינער, אָבער וואָס שווערער ס'איז די זאך, אלץ גרעסער איז דער אונטערשייד. א לאָקאַמאַטיוו, וואָס איז געקומען פון ארכאַנעלעסק קיינ אָדעס, ווערט דאָ גרינגער אפ 60 קג — דאָס איז די וואָג פון א דערוואקסענעם מענטשן. און א גרויסע יאמ-שיפ פון 20 טויזנט טאָן, וואָס איז אריבערגעפאָרן פונעם ווייסן יאם אינעם שווארצן, פארלירט דאָ אינעם איר וואָג ניט מער און ניט ווייניג-קער ווי 80 טאָן; דאָס איז די וואָג פון א גרויסן לאָקאַמאַטיוו!

פון וואָס קומט עס, פאָר? פון דעם, וואָס, דרייענדיק זיך, שטרעבט דער ערדקלייבער, אראָפצוהוואָרפן פון זיינ אויבערפלאַך אלע זאכען, ווי

דער שירעם אינאויסדער עקספערמענט ווארפט ארויס פון זיך די פילקע. דער ערדקעלעך וואלט זיי טאקע אראפגעווארפן, נאָר דאָ שטערט דאָס, וואָס די ערד ציט צו זיך צו אַלע זאַכן. די דאָזיקע צו ציונג רופן מיר אָן „שווערקייט“. אַראָפּוואַרפן די זאַכן פון דער ערד קאָן דאָס דרייען נישט, אָבער מאַכן זיי גרינגער קאָן עס יאָ. אָט פאַר-וואָס אַלע זאַכן ווערן אַדאַנק דעם דרייען זיך פונעם ערדקעלעך גרינגער.

ווען די ערד וואָלט זיך געדרייט שנעלער...

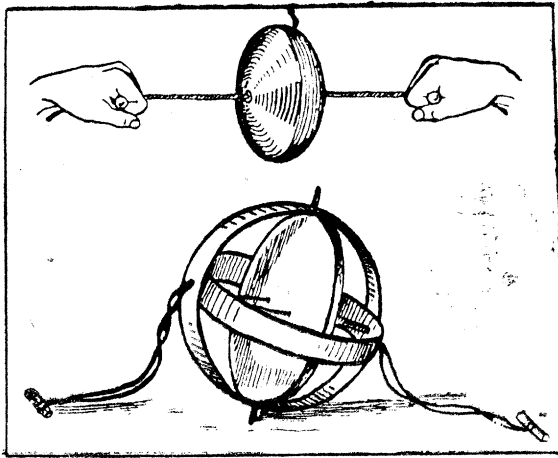
וואָס גיכער עס קומט פאַר דאָס דרייען זיך, אַלץ גרינגער ווערן די זאַכן. מע האָט אויסגערעכנט, אז ווען די ערד וואָלט זיך געדרייט אינ 17 מאָל שנעלער, איידער זי דרייט זיך איצט, וואָלט אַלע זאַכן אפּן עקוואַטער פאַרלאָרן זייער וואָג אינגאַנצן: זיי וואָלטן געוואָרן אָנג-וואָגיקע. און ווען די ערד וואָלט זיך געדרייט נאָך שנעלער, וואָלטן פאַרלאָרן זייער וואָג נישט נאָר די זאַכן, וועלכע געפינען זיך אפּן עק-וואַטער, נאָר אויך אינ די לענדער און אינ די יאַמען, וואָס ליגן פון ביידע זייטן עקוואַטער.

טראַכט זיך נאָר אַריין אין דעם: די זאַכן וואָלטן פאַרלאָרן זייער וואָג! דאָס הייסט דאָך, אז ס'וואָלט נישט געווען אזא זאַך, וואָס איר זאָלט זי נישט קאָנען אופהייבן: לאַקאָמאָטיוון, שטייגער-נע הילבעס, גיגאַנטישע האַרמאַטן, גאַנצע מיליטערישע שיפּן מיט אַלע זייערע מאַשינעס און האַרמאַטן וואָלט איר אַיפּגעהויבן — ווי א פּע-דערל. און ווען איר זאָלט זיי אָפּלאָזן — זאָרגט זיך נישט: זיי וואָלטן קיינעם נישט צעקוועטשט. זיי וואָלטן נישט צעקוועטשט דער-פאַר, ווייל זיי וואָלטן גאָר נישט אַראָפּגעפאַלן: זיי וועגן דאָך גאָרנישט! זיי וואָלטן געשוועבט אינדערלופטן דאָרטן, וווּ איר האָט זיי אַרויסגע-לאָזט פון דער האַנט. ווען איר זאָלט, אַשטאַיגער, זיצנדיק אין דער קאַ-בינע פון אַ לופט-באַלאָן, וועלן אַרויסוואַרפן אַייערע זאַכן פון יענער זייט קאַבינע — וואָלטן זיי געבליבן אזוי הענגען אינדערלופטן. א ווונדערלעכע וועלט וואָלט עס געווען! שפּרינגען וואָלט איר געקאָנט אזוי הויך, ווי איר האָט אפּילע אין כאַלעם נישט געשפּרונגען — העכער פון אַלע העכסטע געפּייען און בערג. פאַרגעסט אָבער נישט איינ זאַך: אונטערשפּרינגען איז גרינג, און אַראָפּשפּרינגען צוויקן איז אומעג-

לעב. ניט האָבנדיק קיין וואָג, וועט איר אפ דער ערד ניט אראָפּפאלן,
און פון וואָס זיך אָפּשטופּן איז דער לופט ניטאָ.
ס'וועלן זיין נאָך אנדערע אומבאקוועמלעכקייטן אין אזא וועלט.
שטעלט זיך אליין פאָר, וועלכע: אלע זאכן — ס'י גרויסע, ס'י קליינע,
אויב זיי זינען ניט צוגעפעסטיקט, — וואָלטן זיך אופהייבן פונעם מינדסטן
ווינטעלע און זיך אומטראָגן אינדערלופט. מענטשן, באלעכאָים, אווטאָ-
מאָבילן, וואָגנס, שיפן — אלע וואָלט זיך אומגעשליידערט אינדערלופטן
אין אומאָרדענונג, ברעכנדיק און הארגענענדיק איינס דאָס צווייטע...
אָט וואָס עס וואָלט פאָרגעקומען, ווען די ערד וואָלט זיך געדרייט בא-
דייטנדיק שנעלער.

די צונויפּרעסונג פונעם ערדקײלעך.

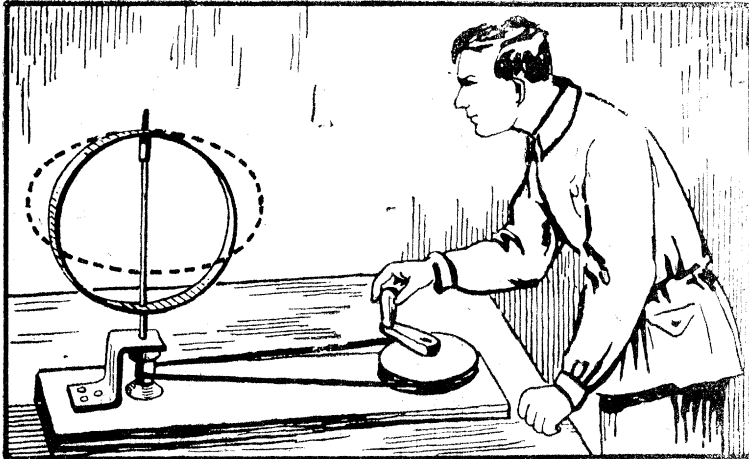
שטרענג גערעדט, שטעלט מיט זיך פאָר די ערד ניט קיין קײלעך,
זי איז צונויפּגעפרעסט אין דער ריכטונג פון איר האַקס. דאָס דערקלערט



געמ. 29. פארוואָס איז דער ערדקײלעך צעבלאָזן
באָם עקוואַטער ?

זיך אויך דערמיט, וואָס די ערד דרייט זיך. אן איינפאכער עקספּער-
מענט קאָן אייך קלאָר מאַכן, פארוואָס האָט די ערד באקומען אזא פאָרמ.

שניידט אויס פון שטייפן קארטאָן א רעדל פון א 25—20 סמ אינ די אמעטער. פון ביידע זייטן פון זיין צענטער בויערט אויס צו איין קליין לעכעלעך. דורך די דאָזיקע לעכעלעך ציט דורך שנירעלעך. אזא רעדל קאָן מען גרינג ברענגען אינ א שנירלעך דריי-באוועגונג; צוליב דעם דארפ מען, לייכט אָנציענדיק די שנירעלעך, איבערדרייען עטלע-כע מאָל דאָס רעדל און נאָך דעם, ווען די שנירעלעך וועלן זיך פאר-



געמ. 30. בא אן אלינגעמאכטער צענטערקויפיקער מאשינ.

דרייען, אָפּלאָזן דאָס רעדל, און שטארק אָנציען די שנירלעך. דאָס רעדל וועט זיך אָנהייבן דרייען גאנצ שניר (געמ. 29). איצט קאָנען מיר מאכן א קלייניקע מאָדעל פונעם ערדקליינלעך. פירט דורך אפן רעדל צוויי די אמעטערס אונטער א גראָדן ווינקל איינער צום צווייטן. שטעקט אריין אינעם קאנט פונעם קארטאָן בא די עקן פון די די אמעטערס צו איין נאָדל. איצט שניידט אויס פון שטייפן פאר פיר צוויי רינגען פון א פינגער די ברייט און מיט א די אמעטער עט וואָס א גרעסערן, ווי באמ רעדל. שטעקט אריין איין רינג אינעם צווייטן איבערגעקרייצט און קלעפט צונויף די ערטער, ווו זיי בארינג זיך. דאָס וועלן זיין די „מערידאָנען“ פון אייער ערדקליינלעך. מאכט לעכעלעך אינ די „פאָליוסן“ (די ערטער, ווו ס'גייען זיך צו-נויף די „מערידאָנען“) און לאָזט דורך זיי דורך די שנירעלעך פונעם

רעדל; דאָס רעדל גופע שטעלט אריין אפן אָרט פונעם „עקוואטער“
און פעסטיקט צו די רינגענע צומ רעדל (געמ. 29).

אז איר וועט דאָס אלץ מאכן, הייבט אָן גיך דרייען דאָס רעדל, ווי
מיר האָבן פריער באשריבן. איר וועט דערזען, אז אונדזער קלייניגקער
„ערדקלעב“ וועט זיך באמערקלעך צונויפערעסן בא די „פאָליסן“ און
זיך צעבלאָזן באמ „עקוואטער“. אן ענלעכע פאָרמ-האַט אויך דער
ווירקלעכער ערדקלעב: אדאנק דעם דרייען זיך איז ער א ביסל אופ-
געבלאָזן באמ עקוואטער.

דעם דאָזיקן עקספערימענט קאָן מען נאָך באקוועמער באווייזן, ווען
מע מאכט א פאריינפאכטע צענטערלויפיקע מאשינ, אשטייגער אזא,
ווי עס איז געוויזן אפן געמעל 30. דאָס קרייזל, וועלכעס איר דרייט
מיט דער האנט, דארף האָבן א גרעסערן דיאמעטער, איידער דאָס קרייזל,
וואָס דרייט די רינגען. וואָס גרעסער עס איז דער אונטערשייד איז די
דיאמעטערס, אלץ מער אומדרייען מאכט דער פאפירענער רינג, און
אלץ א גרעסערן עפעקט מאכט דער עקספערימענט.

צען דריידלעך.

אפן געמעל 31 זעט איר אלערליי מעגלעכע דריידלעך, וואָס זיינען
געמאכט אפ פארשיידענע אויפאנימ. זיי וועלן אייך געבן די מעגלעכ-
קייט דורכצומאכן א ריי אינטערעסאנטע און באלערנדיקע עקספערי-
מענטן. אפ צו מאכן זיי פאָדערט זיך ניט קיין ספעציעלע קונסט.

1. דאָס ערשטע דריידל קאָנט איר מאכן פון א קלעצעלע (פון פאָ-
דעם). מע דארף אָפּשניידן און באארבעטן איינ זייט פונעם קלעצעלע,
ווי עס איז געוויזן אפ דער אייבערשטער לינקער פיגור אפן געמ. 31.
עס וועט זיך דרייען ניט נאָר אפן פארשפיצטן, נאָר אויך אפן טעמפן
עק פון זיינ אקס: צוליב דעם דארף מען עס צעדרייען, ווי מע מאכט
עס געוויינדעך, האלטנדיק די אקס צווישן ביידע פינגער, און דערנאָך
גיך און געשיקט אראָפּלאָזן דאָס דריידל אפן טעמפן עק — עס וועט
זיך דרייען און ציקאווע זיך וואקלען אינ די זייטן.

2. אפן געמעל 31, רעכטער פון דעם דאָזיקן דריידל זעט איר א
דריידל, וואָס איז געמאכט פון א ראָזעטקע פאר אן עלעקטרישן אויס-
שליסער. דאָס איז דאָס דריידל נומער צוויי.

3. ווייטער זעט איר א ניטגעוויינדעך דריידל — א גרינש ניסל,

וואָס דרייט זיך אפ זײַן שאַרפּן אַרויסשטאַרצן. קעדיי צו מאַכן א דריידל פון א ניסל, איז גענוג אַרײַנצוטרייבן אין זײַן טעמפּן עק א שוועבעלעך, מיט דער הילף פון וועלכע מע צעדרייט דאָס טרייבל.

4. אַן אײַגנאַרטיק דריידל איז געוויזן אפּן ווייטערדיקן געמעל: א קײלעכיק פּושקעלעך, וואָס איז דורכגעשטאַכט מיט א פּאַרשפיצט שווע- בעלעך אָדער שטעקעלעך. קעדיי דאָס פּושקעלע זאָל זיך האַלטן פּעסט אפּ דער אַקס און נישט גלייטשן זיך אײַבער איר, דאַרפּ מען פּאַרגיסן די לאַך מיט טריוואַקס.

5. אַן אײַנטערעסאַנט דריידל איז געוויזן אפּ דער פּינפּטער פּיגור פּו- נעם געמעל 31: צו די עקן פון א קאַרטאַנענעם קרייזל זײַנען אפּ פּעדעם צוגעפּונדן קנעפּלעך. אַז דאָס דריידל דרייט זיך, ווערן די קנעפּ- לעך אָפּגעוואָרפּן לענגויס די ראַדיוסן פּונעם קרייזל און ציען אָן דער- בײַ די פּעדעם.

6. דאָס זעלבע, נאָר אפּ אַן אַנדער מאַניר, ווייזט די פּיגור רעכטס. אײַן א רעדל פון פּראָפּן זײַנען אַרײַנגעשטאַכטן שפּילקעס מיט אָנגעסילע- טע אפּ זיי פּאַרשיידןקאָליריקע קאַרעלן. די קאַרעלן גלייטשן זיך פּרײַ אײַבער די שפּילקעס. אַז דאָס דריידל דרייט זיך, ווערן די קאַרעלן אָפּגע- וואָרפּן צו די קעפּלעך פון די שפּילקעס. אויב דאָס זיך-דרייענדיקע דריידל איז גוט באַלויכטן, גיסן זיך צונויפּ אלע שפּילקעס אײַן אײַן גלאַנציקער סטענגע, וואָס איז באַזוימט מיט א קאָלירטן רינג פּונ די צונויפּגעאַסענע קאַרעלן.

קעדיי צו פּאַרלענגערן דעם פּאַרגעניגן פּונעם דריידל, דאַרפּ מען עס לאָזן אפּ א גלאַטן טעלער.

7. א קאָלירט דריידל 5. מאַכן עס איז שווערער, ווי די פּרײַער- דיקע, אָבער עס באַלוינט פּאַר דער מי, ווייזל אזא דריידל פּאַרמאַגט אײַנטערעסאַנטע אײַנשאפּטן. נעמט ארויס דעם דנאָ פון א קאַרטאַנען קײלעכיק פּושקעלעך און שטעכט אײַם דורכ מיטן עק פּונ א פּאַרשפיצט שטעקעלעך. צוליב פּעסטקײט — פּאַרקוועטשט דעם דנאָ צווישן צוויי פּראָפּן-קרייזלעך. אײַצט צעטיילט דאָס קאַרטאַנענע קרייזל אפּ גלייכע טיילן מיט דער הילף פון גראָדע ליניעס, וואָס גייען פון דער מיט צו די ברעגן. די באַקומענע טיילן — א מאַטעמאַטיקער וואָלט געזאָגט: „סעקטערן“ — פּאַרפאַרמט אײַנס אײַבער אײַנס אײַן געלן און אײַן בלויען קאָליר. וואָס וועט איר דערזען, ווען דאָס דריידל וועט זיך דרייען? דאָס קרייזל וועט זיך אויסווייזן נישט געל און נישט בלוי, נאָר גריין. דער

געלער און בלויער קאליר האָבן זיך צונויפגעגאָסן באַ אונדז אינאויגן
און האָבן געגעבן אַ נייעם קאליר — אַ גרינעם.

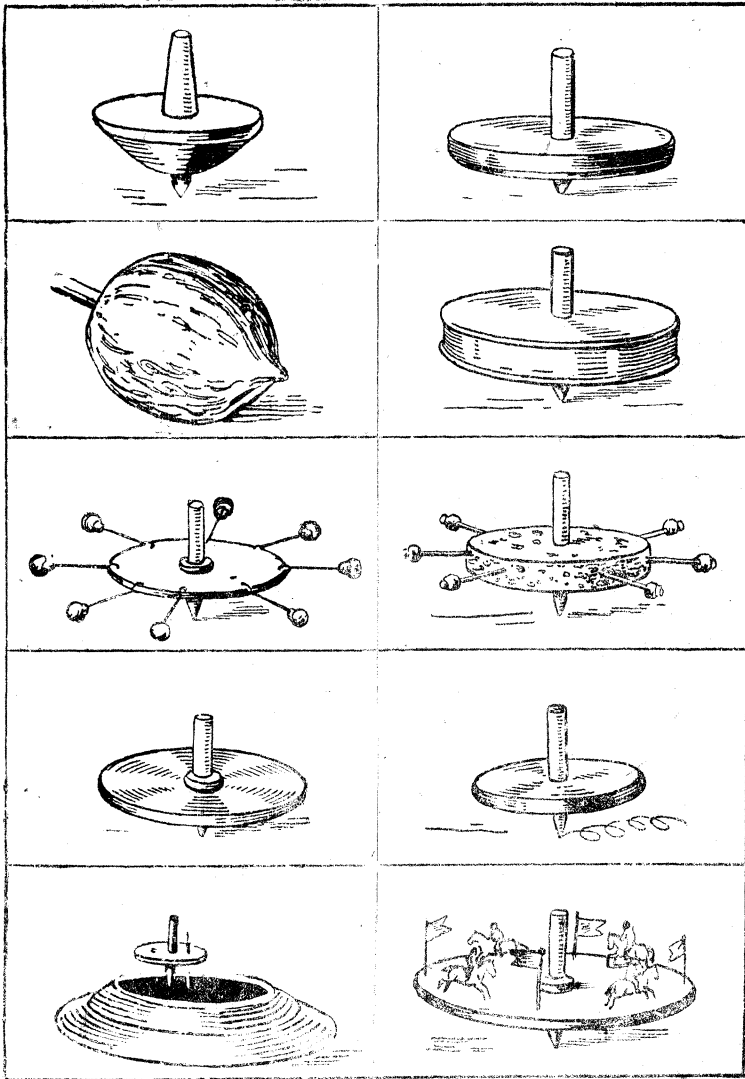
איר קאָנט נאָך פאַרזעצן אייערע עקספערימענטן אפּ, צונויפמישן
קאלירן. מאַכט אַ קרייזל, וואָס זיינע סעקטערן זיינען באַפאַרעט איינס
איבער איינס אין העל-בלויען און אַראַנזשעווע קאליר. אַ דאָס קרייזל
וועט זיך איצט דרייען, וועט עס אויסדאַכטן ניט געל, נאָר העל-גרוי.
וואָס ריינערע פאַרב איר האָט גענוצט, אלץ העלער — נאָענט צו ווייס —
וועט זיינע דאָס קרייזל. אַזעלכע צוויי קאלירן, וואָס נאָכט אויסמישן זיי
גיבן זיי אַ ווייסן קאליר, ווערן אינאויסן פּיזיק אָנגערופּן „דערגאַנצ-
קאלירן“. הייסט עס, דאָס דריידל האָט אונדז דערווייזן, אַז העל-בלויער
און אַראַנזשעווער קאליר זיינען דערגאַנצנדיקע.

אויב איר האָט גוטע פאַרבן, קאָנט איר זיך אונטערנעמען דורכ-
מאַכן דעם עקספערימענט, וואָס דאָס ערשטע מאָל האָט אימ געמאַכט, מיט
אריבער צוויי הונדערט יאָר צוריק, דער באַרימטער געדערנטער ניוטאָן.
באַפאַרעט די סעקטערן פונעם אייער קרייזל אינאויסן אלע קאלירן פונעם אַרעג-
בויגן — פּאַלעטן, בלויען, העל-בלויען, גרינעם, געל, אַראַנזשענעם
און רויטן. באַמ דרייען זיך גיטן זיך צונויפן די אַלע זיבן קאלירן אינאויסן
איינ גרויסע-ווייסן קאליר. דער דאָזיקער עקספערימענט העלפט אַזיך
מיט צו פאַרשטיין, אַז יעדער שטראַל פונעם ווייסער זונען באַשטייט
פונעם קאלירטע שטראַל.

8. אַ שרייבנדיק דריידל. מאַכט אַזא דריידל, ווי דאָס, וואָס
איז נאָרוואָס באַשריבן געוואָרן, אָבער פאַר אַן אַקס נעמט ניט קיין
פאַרשפּיצט שטעקעלע, נאָר אַ פאַרשניצטן ווייכע בלייער. לאָזט דאָס
דאָזיקע דריידל זיך דרייען אפּ אַ בויגן קאַרטאָן, וואָס ליגט עטוואָס
גענייגט. בייסן דרייען זיך וועט דאָס דריידל ביסלעכווייז אַראַפּלאָזן
זיך איבערן גענייגטן קאַרטאָן — און מאָלן מיטן בלייער רינגעלעך. מע
קאָן לייכט איבערצייגן די רינגעלעך. אַדאַנק דעם, וואָס יעדער רינגעלעך
באַקומט זיך באַ איינ אומדריי פונעם דריידל, קאָן מען, שפּירנדיק
נאָכט דריידל מיט אַ זייגער אינאויסן האַנט¹, לייכט באַשטימען, וויפּל מאָל
דרייט זיך איבער דאָס דריידל יעדער סעקונדע.

איבערצייגן עס גלייך מיטן אויג קאָן מען געוויינלעך ניט.

1 אָפּצייגן סעקונדעס קאָן מען אַזא זייגער אויך. מע באַשטימט זיי דורכ ציילן
אפּ קאָפּ. נאָר צוליב דעם דאַרפּ מען זיך פּרוען צוגעוויינען אויסריידן די ווערטער:
„איינס“, „און צוויי“, „און דריי“, „און פּיר“, „און פינף“... אוי, אַז אפּ אויסריידן



געמ. 31. צען פארשידענעליי דרימלעך.

9. ווייטער, אינעם אונטערשטן לינקן ווינקל איז אפן געמעל 31 געוויזן אן אנדער מיין שרייבנדיק דריידל. אפ צו מאכן אזא דריידל דארפ מען האָבן א בליצען רעדל — אזא, ווי די, וואָס מע הענגט אָן צו די עקן פון שטאַרעס, זיי זאָלן זיך אָנציען. אינ צענטער פונעם רעדל לע דארפ מען דורכבויערן מיטן שפיץ פון א שערל א לעכעלע (בלויז איז ווייך און בויערט זיך גרינג), און פון ביידע זייטן פונעם מיטלסטן לעכל — נאָך צו איינ לעכל. דורכן מיטלסטן לעכעלע פונעם רעדל שטעקט מען דורכ א פארשפיצט שטעקעלע, און דורכ איינעם פון די זייטיקע לעכלעך ציט מען דורכ א פערדישע האָר אָדער א כאוער-האַר און מע פארפעסטיקט זי מיט א שטיקל שוועבעלע. די האָר דארפ ארויסגיין א ביסעלע מער, ווי די אקס פונעם דריידל. דאָס דריטע לעכעלע בלייבט ניט אויסגענוצט; מיר האָבן עס אויסגעבויערט נאָר צוליב דעם, אז דאָס בלייבענע רעדל זאָל פון ביידע זייטן אקס האָבן אן אלציינע וואָגן אויב דאָס דריידל איז ניט גלייכמעסיק אָנגעלאָדן, דרייט עס זיך ניט גלאט.

איצט איז דאָס שרייבנדיקע דריידל גרייט. צוליב מאכן מיט דעם עקספערימענטן דארפ מען אויך צוגרייטן א פארויכערטן טעלער. מיר האלטן דעם דאָך פון א טעלער אפן פלאמ פון א ליכט, ביז ער ווערט ניט באדעקט מיט א גלייכמעסיקן שיכט סאזשע; נאָכדעם דאָן מיר דאָס דריידל אפ דער דאָזיקער פארויכערטער אויבערפלאַך. דאָס דריידל וועט זיך דרייען, זיך גליטשן איבער דער אויבערפלאַך, און די האָר וועט דערווייל אָנצייכענען, ווייס אפ שווארץ, א פארפלאַנטערטן, אָבער א גאנצ שיינעם געמעל.

10. דאָס שענסטע דריידל וועט זיין דאָס לעצטע — א דריידל־קאָ-רוסעל. דאָס רעדל און די אקס זיינען דאָ די זעלבע, ווי אינעם קאָ-לירטן דריידל. אינעם רעדל שטעקט מען אריין סימעטריש ארום דער אקס שפייקעס מיט פענדעלעך, און מע קלעפט צו פיצניקע פאפירענע פערדלעך מיט רייטער: ס'איז גרייט א קארוסעל אפ צו פארווילן אייער יינגער ברודערל אָדער שוועסטערל.

דאָס דאָזיקע דריידל איז אָנגעמאָלט אפן געמ. 31 אינעם אונ-טערשטן רעכטן ווינקל.

איינ וואָרט זאָל אוועקגיין פונקט איינ סעקונדע. מיינט ניט, אז דאָס איז א שווערע קונסט! קערי זיך אויסלערנען, איז גענוג מאכן געניטונגען איב פארלויפ פון א מינוט 10, ניט מער.

דאס פליענ אפ א ראקעטע.

די מערהייט פון אייך האָט זיכער געזען, וויאזוי עס פליט אופ
אן אָנגעצונדענע ראקעטע. צי ווייסט איר אָבער, פארוואָס זי פליט?
געוויינלעך שטעלט מען זיך פאָר די סיבע פון איר פליענ ניט ריכטיק.
מע רעכנט, אז ווען איך דער ראקעטע איז אָנגעצונדן דער פולווער,
און פון איר רינט ארויס א שטרעם הייסע גאזן, שטויסט זיך אָפּ די
ראקעטע מיט די דאָזיקע הייסע גאזן פון דער ארומיקער לופט, אזויווי
א פיש שטויסט זיך אָפּ מיט זיין עק פון דער וואסער. ווען דאָס
וואָלט געווען אזוי, וואָלט די ראקעטע איך קיין פוסטן רוימ ניט גע-
קאָנט פליען. איך דער ווירקלעכקייט איז די סיבע פון דער באוועגונג
דאָ גאָר אן אנדערע: די ראקעטע שטויסט זיך אָפּ ניט פון דער אוי-
סערלעכער לופט — זי ווערט אונטערגעשטויסן פון דעם זעלבן גאז,
וואָס בילדעט זיך אויס בא איר אינעווייניק. דאָ קומט פאָר דאָס זעלבע,
וואָס באמ אויסשיסן פון א ביקס: די פולווער-גאזן ווארפן ארויס די
קויל איך איינ זייט, און איך דער זעלבער צייט שטויסט זיי אָפּ די ביקס
איך דער קעגנזעצלעכער זייט (דער „אַפּשטויס“ פון דער ביקס). די
ארומיקע לופט העלפט דאָ גאָרניט. פארקערט, עקספערימענטן באווייזן,
אז איך אָנלופטיקן רוימ, וווּ די ראקעטע באגענט ניט קיין ווידער-
שטאנד פון דער לופט, און די גאזן רינען ארויס פרייער, פליט די רא-
קעטע נאָך שנעלער, ווי איך דער אטמאָספער.

נאָר אויב די ראקעטע קאָן פארשנעלערן דאָס פליען אפילע איך
אָנלופטיקן רוימ, הייסט עס, אז זי קאָן אויך אינגאנצן ארויספליען פון
דער ערד-אטמאָספער און ריכטן איר לויט-באוועגונג איך יענעם אָנלופ-
טיקן רוימ, וואָס רינגלט ארום אונדער פלאנעטע! דעם דאָזיקן גע-
דאנק האָט דער ערשטער אויסגעזאָגט דער סאָוועטישער דערפינדער
ק. ע. ציָאָל קאָווסקי. ער האָט פאָרגעלייגט א מיטל, וויאזוי צו
וואנדערן דורכן אָנלופטיקן רוימ, וואָס טיילט אָפּ די ערד פון אנדערע
הימד-קערפערס, א מיטל, וויאזוי צו פליען צו דער לעוואָנע, צו די
פלאנעטעס. אָט איך וואָס עס באשטייט זיין געדאנק.

שטעלט זיך פאָר א קאָלאָסאלע ראקעטע מיט א קאיוטע פאר פא-
סאזשירן. די מענטשן, וואָס איך דער קאיוטע, קאָנען אָנזירן מיטן

1 ק. ע. ציָאָל קאָווסקי איך געשטאָרבן דעם 19 סענטיאבער 1935 י. איך דער שטאָט
קאלוגע.

ברענען פונעם אָנלאָד, פארגיכערן, פארלאנגזאמען אָדער אינגאנצן
איבערײַסן דאָס ברענען.

אזא ראקעטע קאָנפֿראַגרעסערן איר גיכקייט ביסלעכווייז, אָן שטויסן,
אזוי, אז ס׳זאָל זײַן ניס געפערלעכ פאר די פאסאזשירן. דאָך, ווי
עס ווײַזט די מאטעמאטישע אויסרעכענונג, קאָן מען דערפירן די גיכ-
קייט פון דער ראקעטע פאר עטלעכע מינוט דורכ נאָכאנאנדיקע אופ-
רײַסן ביז 12 קט אינ א סעקונדע, ד. ה. פונקט ביז אזא גיכקייט, מיט
וועלכער מע קאָן אָנהייבן וואנדערן צווישן די פלאנעטעס.

פון דעם מאַמענט אָן קאָן מען איבערײַסן דאָס ווײַטערדיקע ברע-
נען, ווײַל בא דער אָנגעוויזענער גיכקייט קאָן די ראקעטע זיך אומ-
טראָגן לויט דער אינערציע אינעם אלוועלטלעכן רוימ. און נאָר דעמלט,
ווען מע וועט דארפן ענדערן די ריכטונג פונעם וועג, וועט ווידער
אויסקומען קאָזן אינ גאנג דאָס אופרײַסן. קורצ גערעדט, אזא ראקע-
טע איז דער סאמע געלונגענסטער באוועגער פאר די צוקונפטיקע צווישן-
פלאנעטן-רייזעס.

אָט לויט וואָס פאר א וועג עס דארפ גיין דער דערפינדערישער
געדאנק באמ זוכן א מעגלעכקייט צו פליען העכער פון דער אטמאָס-
פער, צו באזוכן די לעוואָנע, און מיט דער צײַט אויך אנדערע פלא-
נעטעס. און ווער ווייסט, עפּשער וועט איר נאָך דערלעבן ביז יענער
צײַט, ווען אזעלכע רײַזעס וועלן פארווירקלעכט ווערן... (ווער ס׳וויל
גענויער זיך דערוויסן וועגן אזעלכע איבערפליען, דער וועט געפינען
וועגן דעם אינ מײַן ביכל „מיט א ראקעטע אפ דער לעוואָנע“).

אפ דער וואסער און אונטער דער וואסער.

פארוואס לעבן די וואלפיש אין יאמ.

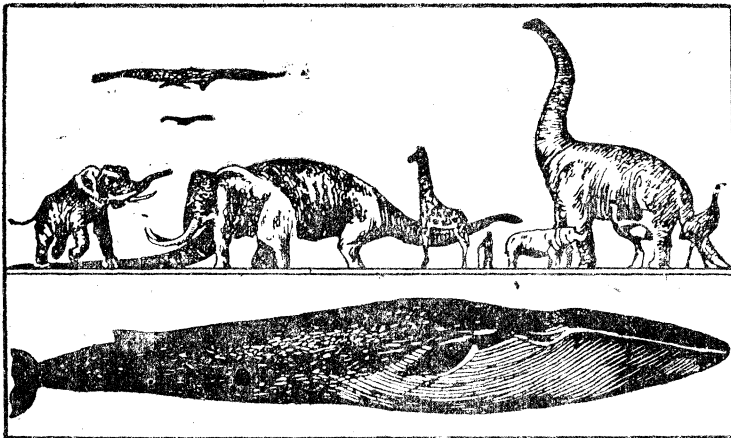
נאָך א צײַט ביז דעם, אײדער ס'זײַנען אנטשטאנען די מענטשן אַז דער וועלט, האָבן אפּ דער טריקעניש געלעבט זײער גרויסע באַלעכאָמ איצט זײַנען אַוועקע גרויסע באַלעכאָמ אפּ דער טריקעניש ניט פאַראַן באַזונדערס גרויס זײַנען געווען די יאַשטשערס. אײנער פּונ זײ — דער דיפּלֶאָדאַק — האָט געהאַלטן 22 מעטער די לענג, א צווייטער (בראַכֶּזֶאָ ווער) האָט דערגרייכט ביז 11 מ די הײכ. שטעלֶט אײַכ פּאָר, אַז אַזאַ גיגאַנט שפּאַנט אײבער די גאַסן פּונ אײער שטאָט; ער וואָלט געקאָנט אַרײַנשטופּן זײַן קאָפּ אײַן די פענצטער פּונעם דריטן שטאָק! אין פאַר־ גלײַכ מיט אײַם אײַן אַן הײַנטצײַטיקער העלפּאַנד פּונ 3 1/2 מ די הײַכ און אפּילע א זשיראַפּ פּונ 5 מ די הײַכ — פּאָשעטע קאַרליקעס!

דערפאַר אָבער לעבט איצט אין יאמ א באַלכײ, וואָס אין פאַר־ גלײַכ מיט אײַם זײַנען די אוראַלטע כײַעס־גיגאַנטן אַלײַן קאַרליקעס. דאָס אײַז דער וואַלפּיש. אפּן געמעל 32 זעט אײַר א געשטרייפּטן וואַל־ פּיש לעבן א העלפּאַנד. דער וואַלפּיש אײַז א גיגאַנט אין פאַרגלײַכ מיטן העלפּאַנד. די לענג זײַנע אײַז בא 30 מ. אײַן די אַלטע צײַטן פּלעגט מען ווײַזן פאַר געלט סקעלעטן און טשוטשעלעס פּונ וואַלפּיש, אַלס זעלענע ווּנדערשטיק. וועגן א טשוטשעלע פּונ אײַנעם א וואַלפּיש דערצײלט זיך אײַן אײַנעם אַן אַלטן רוסישן זשורנאַל ("Северная пчела", 1843 יאָר) „לעבן דעם אַלעקסאַנדרינער טעאַטער¹ האָט מען אײַן אפּרעל 1843 יאָר אײַסגעפּויט א באַלאַגאַן, אײַן וועלכּן מע האָט אַרויסגע־ שטעלט, — קעדיי דאָס פּובליקום זאָל באַטראַכטן, — א טשוטשעלע פּונ א וואַלפּיש פּונ 29 מ די לענג. אײַן דער טשוטשעלע זײַנען געזעסן 24 מ־

1 איצט הייסט ער גרויסער דראמאטישער טעאַטער אין לענינגראד.

זיקאנטן, און אינעם קאָפּ האָט מען געמאכט א צימער, אינ וועלכע די באזוכער האָבן געקאָנט זיצן אפּ א דיוואנאָ.

אנטשפרעכיק זייער גרייס האָבן די וואלפיש א קאָלאָסאלע וואָג. ס'טרעפּט זיך אזעלכע וואלפיש (פון די אזויגערופענע גרענלאַנד-דישע), וואָס וועגן 90 און אפילע 100 ט. אזעלכע וואלפיש וועגן אויך פיל, וויפּל 30 העלפּאנדן, 40 נאָוהאַרנס אָדער 200 אָקסן.



געט. 32. א געשטרייפּטער וואלפיש איז אין 30 מאָל שווערער פּונ א העלפּאנד איז איז פיל גרעסער פּונ יעדן באלכע אפּ דער טריקעניש, וואָס לעבט איצט, אָדער וואָס איז שוין לאנג אויסגעשטאַרבן.

דעם וואלפיש רופּט מען „פיש“, אָבער דאָס איז ניט ריכטיק. זיי זיינען פונקט אזעלכע מילכזויגיקע באלעכאָים, ווי העלפּאנדן אָדער נאָד-האַרנס, און גאָר ניט קיין פיש. דאָס, וואָס בא אימ איז ניטאָ קיין האָר, קיין הינטערשטע פּיס, און די פעדערשטע פּיס זיינען פארביטן אפּ שוויי מערס, דאָס, וואָס ער האָט א פישענעם עק, — דאָס אלץ ווייזט בלוז אפּ דעם, אז ער האָט זיך גוט צוגעפּאסט צו לעבן אין וואסער. וואלפיש אָטעמען מיט לונגען (און ניט מיט זשאַברעס, ווי פיש), זיי געבוירן זייערע קינדער לעבעדיקערהייט (און לייגן ניט אָפּ קיין רויג, ווי פיש), זיי האָדעווען זיי אויס מיט מילכ און האָבן ווארעם בלוט. מיט איין וואָרט, אלע הויפּט-אייגנשאפטן זייערע ווייזן אפּ דעם, אז די וואל-

פיש זײַנען מער אייגענע מיטן העלפאנד און מיטן נאָוהאַרן, איידער מיט דעם הייפּיש אָדער מיטן העכט.

נאָר אויב דער וואלפיש איז קיין פיש ניט, איז פארוואָס-ושע לעבט ער אינ וואסער און גייט ניט אומ אפ דער טריקעניש? דערפאר, ווייל אפ דער טריקעניש וואָלט ער דערשטיקט געוואָרן פון דער אייגענער אומגעהייערער שווערקייט. די ביינער און די מוסקולן פון דעם וואלפיש קאָנען ניט אויסהאלטן די וואָג פון א הונדערטטאָניקן ריז. אינ וואסער איז גאָר אנדערש. שווימענדיק אינ וואסער וועגט דער וואלפיש איינגוט-לעב גאָר ניט. יעדע זאך, וואָס שווימט, פארלירט אינ וואָג פונקט אזויפיל, וויפיל זי אליין וועגט; דעריבער ווערט זי ניט דערטרונקען. דאָס דארפ מען פארשטיין אזוי: די וואסער שטויסט ארויס די שווי-מענדיקע זאך, האַלט זי אונטער, און דערמיט פארניכטעט זי איר וואָג. וויפל דער וואלפיש זאָל ניט וועגן, פארלירט ער אינגאנצען זײַנ וואָג, ווען ער שווימט אינ וואסער.

אַבער שלעכט איז דעם וואלפיש, ווען ער געפינט זיך אויסער דער וואסער! און דאָס טרעפט זיך אמאָל. אשטייגער דעמלט, ווען ער יאָגט זיך נאָך קליינע פישלעך (מיט וועלכע ער דערנערט זיך), פארגעסט ער זיך, ווי ער איז, און ועצט זיך אפ א זאמד-באנק. ס'קומט אָן אן אָפּפלוס, די זאמד-באנק ווערט אָפּגעדעקט, און דער וואלפיש בלייבט ליגן אינגאנצען אפ דער טריקעניש. דאכט זיך, א קליינער אומגליק: דער וואלפיש איז דאָך ניט קיין פיש, ער אָטעמט מיט די לונגען, איז וואָס וועט אים שאטן אפ דער טריקעניש? דער גיגאנט קאָן אָבער אפילע קיין שאָ ניט דורכ-לעבן אינ אזעלכע באדינגונגען: ער וועט אומבאדינגט אומקומען! ער קומט אומ איבער זײַנ אייגענער שווערקייט. זײַענדיק אינ וואסער, האָט ער די שווערקייט אינגאנצען ניט געפילט, און אויסער דער וואסער לאָזט זי זיך פילן מיט דער פולער קראפט. אונטער דער דריקונג פון דעם אייגענעם קאָלאָסאלן קערפער ווערן צונויפגעפרעסט די טרייבעלעך (געפעסן), דורכ וועלכע עס פליסט דאָס בלוט. די אָטעמ-באוועגונגען שטעלן זיך אָפּ, די מוסקולן זײַנען צו שוואך אפ צו פארברייטערן אזא שווערן ברוסט-קאסטן, און די גרעסטע כּייע קומט אומ איבער איר קאָלאָסאלן וויקס און וואָג.

איצט פארשטייט איר שוין, פארוואָס די וואלפיש קאָנען לעבן נאָר אינ יאם, און פארוואָס קאָנען אפ דער טריקעניש ניט עקזיסטירן קיין כּייעס פון אזא ריזיקער מאָס און וואָג.

וואָס הייסט „וואסער-אַרײַנעם“.

אַפּט קאָן מען הערן: „א שיפּ מיט א וואסער-אַרײַנעם פון אזויפיל און אזויפיל טאָג“. וויאזוי דארפּ מען פארשטיין אזא אויסדרוק? דער „וואסער-אַרײַנעם“ פון א שיפּ הייסט די וואָג פון דער וואסער, וואָס די שיפּ שטויסט ארויס מיט איר אײַנגעזונקענעם טייל. א שיפּ מיט א וואסער-אַרײַנעם פון 6 טויזנט טאָג שטויסט ארויס, האלטנדיק זיך אפּ דער וואסער, 6 טויזנט טאָג וואסער.

צוליב וואָס אָבער דארפּ מען וויסן, וויפיל וואסער די שיפּ שטויסט ארויס? דערפאר, ווײַל וויסנדיק דאָס, קאָן מען אויך האָבן א פאָר-שטעלונג וועגן דעם פארנעם פון דער שיפּ און וועגן איר וואָג אינײַנעם מיט פראכט. לויטן געזעצ וועגן שווימען, איז יעדער זאך, וואָס שווימט אפּ דער וואסער, שטויסט ארויס מיט איר אײַנגעזונקענעם טייל אזוי-פיל וואסער, וויפיל די דאָזיקע גאנצע זאך וועגט. א שיפּ מיט א וואסער-אַרײַנעם פון 6 טויז. טאָג וועגט (אויב זי איז אײַנגעזונקען ביז דער „וואסערליניע“, ד. ה. ביז א באשטימטן צייכן אפּ זײַנע ווענטלעך) פונקט 6 טויזנט טאָג, און אויסער דעם, וויבאלד עס איז באוויסט, אז דער אונטערוואסערדיקער טייל פון דער שיפּ שטויסט ארויס 6 טויז. ט וואסער, קאָן מען שוין זײַער לײכט זיך דערוויסן דעם פארנעם פון דעם דאָזיקן טייל: 6 טויז. קוב. מ — ווײַל 1 קובישער מעטער וואסער וועגט דאָך איין טאָנע. דעם סאמע גרעסטן וואסער-אַרײַנעם האָט די פראנצויזישע דאמפשיפּ „נאַרמאנדיע“ (1932 יאָר) — 210 טויז. קוב. מ. די טאָנעס פונעם „וואסער-אַרײַנעם“ דארפּ מען אונטערשיידן פון די אזויגערופענע „רעגיסטער-טאָנעס. א רעגיסטער-טאָנע — איז א מאָס פון פארנעם, און ניט פון וואָג: דאָס איז 100 קובישע פוט, אָדער 2,8 קוב. מ. א שיפּ פון 6 טויז. רעגיסטער-טאָנעס האָט קימאט אינ דרײַ מאָל א גרעסערן פארנעם, איידער א שיפּ מיט א וואסער-אַרײַנעם פון 6 טויזנט טאָג.

ענלעך אפּ און אונטערוואסער-שיפּל.

אז מע וויל זיך איבערצײַגן, צי דאָס אייז איז א פרישס, פרוווט מען עס אָפּט ארויס אפּ אזא אויפן: אויב דאָס אייז זינקט אײַנע אינ וואסער — איז עס א פרישס, און אויב עס שווימט ארום — איז עס קאַלדיע און סויג

ניט צום עסן. פון דער דאָזיקער באַפֿאַכטונג מאַכט אַ פיזיקער דעם אויספיר, און אַ פּריש איי וועגט מער, איידער פּונקט אזא פּאַרנעם ריינע וואסער. איך זאָג „ריינע“, ווייל אומריינע וואסער, אשטייגער געזאלצענע, וועגט מער.

מע קאָן מאַכן אזא געדיכטן צעלאָז פּונ זאַרץ אין וואסער, אז דאָס איי וועט זײַן גרינגער פּונעם צעלאָז, וועלכע עס שטויסט ארויס. אין אזא וואסער וועט ארוםשווימען דאָס סאַמע פּרישטע איי. איר וואָלט געקאָנט אָפּטון אייער באַלעבאַסטע אַ שפּיצל און אָפּמאַרן זי, אז אלע אייער, וואָס זי האָט געקויפט, זײַנען שלעכטע: זיי שווימען אופּ אין וואסער (איר וועט, פאַרשטייט זיך, אויסבאַהאַלטן, און איר האָט גענומען געזאלצענע וואסער).

אגעווי, געניטע באַלעבאַסטעס זײַנען גאַנץ גוט באַקאַנט מיט דער דאָזיקער אייגנשאַפט פּונ זאַרץ-וואסער, און זיי נוצן זי באַם זײַערן אר-גערקעס. צוליב ווייניק זייערע אוגערקעס דאַרף מען שוואַכע זאַרץ-וואסער — מאַכן די באַלעבאַסטעס אזא צעלאָז, אין וועלכע און איי זינקט אײַן. אז מע דאַרף אָבער האָבן שטאַרקע זאַרץ-וואסער, צעלאָזן זיי אזויפיל זאַרץ אין וואסער, און אַ פּריש איי שווימט אופּ אין איר.

איר קאָנט לײַכט צווינגען און איי ניט איינזינקען און ניט ארום-שווימען, עס זאָל אזויווי הענגען אינעווייניק אין דער פּליסיקייט. אזא צושטאַנד פּונ אַ קערפּער אין פּליסיקייט רופּן פיזיקער אָן „שווימענדי-קער צושטאַנד“. צוליב דעם גרייט צו אַ זאַרץ-צעלאָז פּונ אזא שטאַרקייט, אז דאָס איי, וואָס איז אין איי אײַנגעזונקען, זאָל ארויסשטויסן פּונקט אזויפיל גראַם צעלאָז, וויפּל עס וועגט אײַן. מאַכן אזא צעלאָז וועט זיך אײַך אײַנגעבן ערשט נאָך עטלעכע פּרוּווּן: אויב דאָס איי שווימט ארום — גיסט צו אַ ביסל ריינע וואסער; אויב עס זינקט אײַן — גיסט צו אַ ביסל שטאַרקע צעלאָז. אויב איר האָט געדוילד, וועט איר ענדלעך מאַכן אזא זאַרץ-וואסער, אין וועלכער און אײַנגעלאָזט איי שווימט ניט אופּ און זינקט ניט אײַן. עס בלייבט אין דער פּליסיקייט אפּ דעם אָרט, וווּ איר האָט עס געלאָזן.

צוליב דעם דאָזיקן עקספּערימענט קאָן מען נוצן אויך קאַרטאָפּל; אַ קאַרטאָפּל זינקט אויך אײַן אין זיסער וואסער און שווימט אופּ אין שטאַרק געזאלצענער וואסער. דעריבער איז לײַכט צו מאַכן אזא זאַרץ-וואסער, אין וועלכער אַ קאַרטאָפּל וועט ניט אופּשווימען און ניט אײַנזינקען.

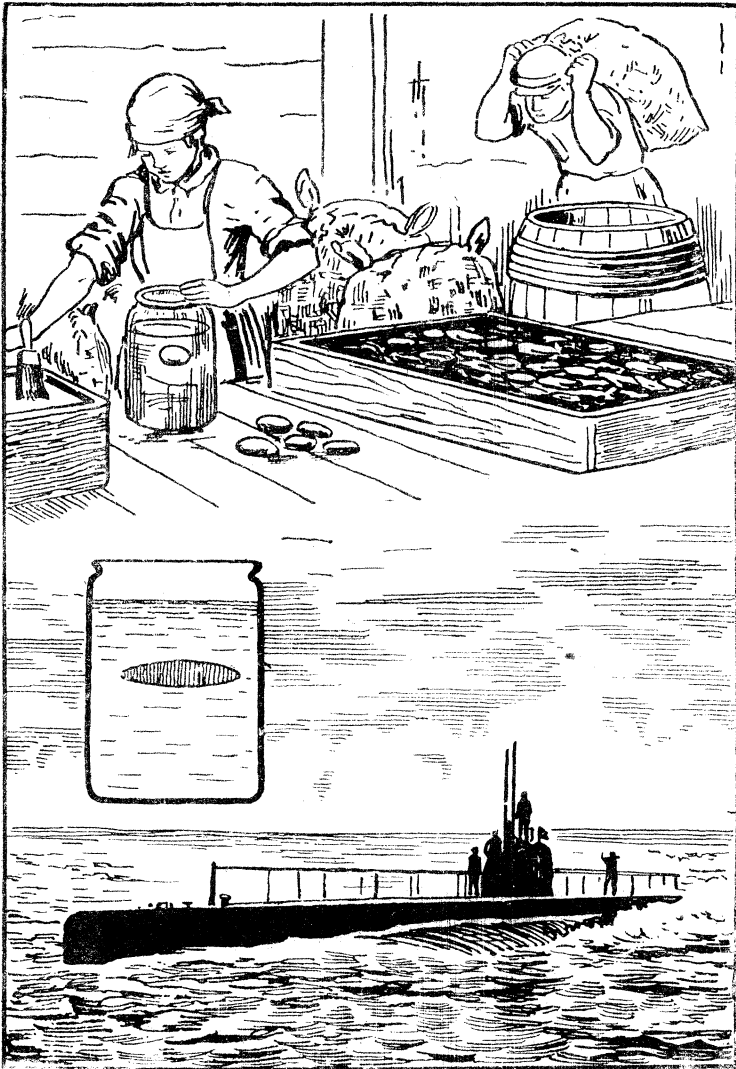
אינ אן ענלעכנ צושטאנד געפינענ זיך אויך די אונטער-וואסער-שיפֿ-
לעך — לאנגע סיגאראטיקע שיפֿן, וואָס קאָנען זיך באוועגן אונטֿ-
נעווירן, געפינענדיק זיך נידעריקער פֿונעם וואסער-ניוואָ. איצט בײַט
מען אזעלכע שיפֿן אויסשליסלעך צוליב מיליטערישע צוועקן. ניט גע-
קוקט אפּ זייער באשיידענעם נאָמען („שיפֿל“), האָבן זיי גאנצ
גרויסע מאָסן: ביז 100 מ די לענג און נאָך מער.

די אונטער-וואסער-שיפֿלעך שווימען אונטער דער וואסער ניט שטענ-
דיק. בייסן אריבערגיין פֿון איינ אָרט צום צווייטן און אויך בייסן שטיין
געפינען זיך די דאָזיקע שיפֿן אפּ דער וואסער, אזויווי די שיפֿן פֿון
געוויינלעכע טיפּ; זיי האָבן אפֿילע אויך מאסטן, בריקלעך און אנדערע טיילן
פֿון אן אפּוואסערדיקער שיפֿ. בלויז זייענדיק לעבן דעם פֿינטס א שיפֿ,
זינקט איינ דאָס אונטער-וואסער-שיפֿל נידעריקער פֿונעם וואסער-ניוואָ
און שטעלט ארויס איבער דער וואסער בלויז דעם עק פֿונעם „פֿעריסקאָפּ“
(א טרויב אפּ צו באַאָבאכטן).

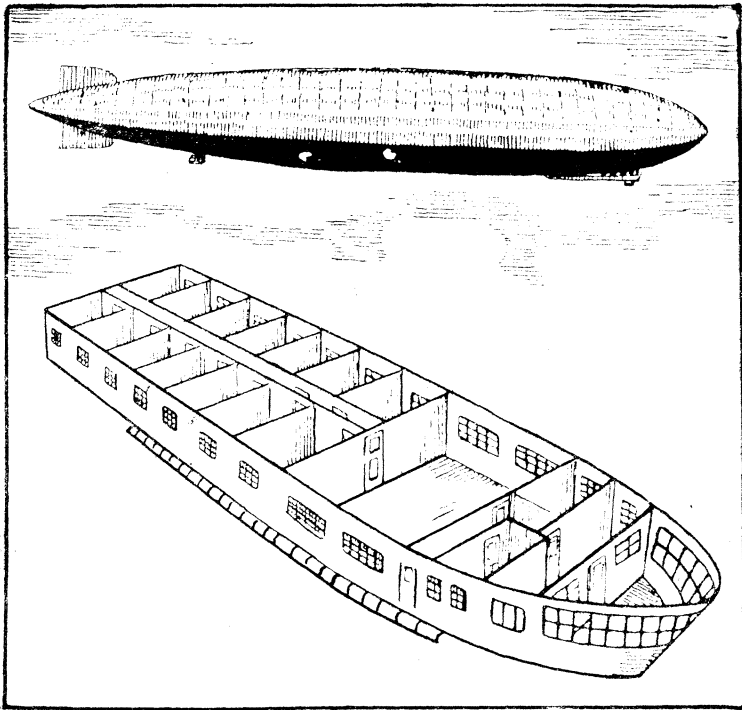
אונטער-וואסער-שיפֿלעך לאָזן זיך אראָפּ טיפּ אונטער דער וואסער אויך
אינ דעם פֿאל, ווען זיי ראטעווען זיך פֿון ארטילערישע שאָסן, ווען זיי
זוכן א רוין נאכטלעגער א. אז. וו.

אן אונטער-וואסער-שיפֿל זינקט מען איינ אין וואסער דורכ דעם,
וואָס מע לאָזט אריין יאמ-וואסער אין די „באלאסט-ציסטערנעס“, ד. ה.
אינ רעזערוו-קעסלען, וואָס שטייען אינעווייניק אינעם שיפֿל און וואָס
זינען ליידיק דעמלֿט, ווען דאָס שיפֿל שווימט אפּ דער וואסער. די
וואָג פֿונעם שיפֿל פֿארן איינזינקען איז קלענער, איידער די וואָג פֿון
פֿונקט אזא פֿארנעם וואסער, און אז מע פֿילט אָן די ציסטערנס מיט
וואסער, ווערט די וואָג פֿונעם שיפֿל גלייך צו דער וואָג פֿון א גלייכן
פֿארנעם וואסער. לויט ארכימעדס געזעצ דארפּ אזא קערפֿער אונטער
דער וואסער ניט אופשווימען און ניט איינזינקען.

די היינטצייטיקע אונטער-וואסער-שיפֿלעך לאָזן זיך ניט אראָפּ נידע-
ריקער פֿון 70 מ אונטערן וואסער-ניוואָ, קעדיי ניט צו לייזן פֿון דער דריקונג
פֿון דער וואסער: אפּ דער טיפּ פֿון 70 מ דריקט די וואסער אפּ יעדן
קווארטל מעטער פֿון דער שיפֿ-אויבערפֿלאַך מיט א קראפט פֿון 70 ט.
אינ אמעריקע האָט מען ניט לאנג אויסגעבויט אונטער-וואסער-שיפֿלעך,
וואָס קאָנען זיך אראָפֿלאָזן טיפֿער פֿונעם אָנגעוויזענעם גרענעצ. דאָס
זינען אזעלכע גרויסע שיפֿן, אז פֿאר זיי פֿאסט שוין ניט אינגאנצן דער
נאָמען אונטער-וואסער-שיפֿל, מע וואָלט זיי געדארפֿט אָנרופֿן אונטער-



געמ. 33. דאָס אָונטער־וואַסער־שיפּל האַלט זיך אָונטער דער וואַסער אַיבער דער זעל־
 בער סיבע, אַיבער וועלכער עס זינקט נישט אָפּ: און עס שווימט נישט אַרום קיינ איי
 אינ אַ געדריכטן צעלאָן פֿון זאַלץ אינ וואַסער.



געמ. 34. א דיריזשאבל שווימט אינדערלופטן, ווי אן אונטערוואסער-שיפל אינ וואסער. טרוביבן אפן געמעל איז באוויזן די גיגאנטישע לופט-שיפ „צעפעלין 127“. פונדוטן איז באוויזן אינ א גרעסער געמעל איר גאָנדאָלע, ווי ס'זיינען פאראן 20 פארשידענע צימערן. איר זעט ווי גרויס זי איז, כאָטש אפן דיריזשאבל זעט זי אויס, ווי א קליין-נער ארויסשטאָרצ אפ זיינ פערשטן טייל.

וואסער-קרייסערס. אזא שיפ קאָן דריי כאַראַשימ שווימען אינ אָפענעם יאָם און גיט אריינפאָרן אינ קיינ האַפנס אפ צו באַנייען די רעזערוון; אזא שיפ קאָן דורכפאָרן נאָכאנאנד 25 טויזנט יאָמ-מיילן (45 טויז. קמ.) האַבנדיק אלע פאָרצוגן פון א קרייסער, קאָן אזא שיפ זיך אראָפּלאָזן אפ אן אומגעהייערער טיפקייט — אפ 112 מ. אָן צוגאָב-צופאסטונגען קאָן די נייע אונטערוואסער-שיפ בלייבן אונטער דער וואסער דריי מעסלעס, און מיט ספעציעלע אפאראטן אפילע א גאנצן כוידעש.

מירן זיך אומקערן צו אונדזערע עקספערימענטן און וועלן דערציילן, וויאזוי קאָן מען מאַכן א מאָדעל פון אן אונטערוואסער-שיפל. מע דארפ אויס-

שניידן פון האַלץ א שפינדלפאַרמיק קלעצל, ענדעכ צו אן אונטערווא-
סער-שיפל און ארומוויקלענע עס מיט ניט קיינ גראָבן קופערנעם דראָט.
אראָפּוויקלענדיק ביסלעכווייז דעם דראָט און אָפּשניידנדיק אימ צו
שטיקלעך, קאָנ מען זיך ענדלעך דערשלאָנג, אז די מאָדעל פונעם שיפל
זאָל אינ זאלצ-וואסער ניט ארוםשווימען און ניט איינזינקען.
א דיריזשאַבל האַלט זיך אינ דער לופט, ווי אן אונטערוואסער-
שיפל אינ וואסער: ער שטויסט ארויס פונקט אזויפיל טאָן לופט, וויפיל
עס וועגט זיינ הייטל מיטן גרינג גאז, וואָס פילט אימ אָן, די גאַנדאָלע
און די איבעריקע אויסשטאטונג.

דאָס שווימען אינ שווערער פליסיקייט.

ווער ס'ווייסט דעם געזעצ וועגן שווימען און געדענקט די ספעציע-
פישע וואָג פון פארשיידענע מאטעריאלן, דער קאָנ פאַרויסזען, וואָס
פארא מאטעריאלן וועלן אינ וואסער שווימען און וועלע וועלן אינ
וואסער איינזינקען. אויב די ספעציפישע וואָג פונעם מאטעריאל איז גרע-
סער, איידער די ספעציפישע וואָג פון וואסער, וועט דער מאטעריאל איינ-
זינקען; אויב ווייניקער—וועט ער שווימען. מיינט אָבער ניט, אז דער מא-
טעריאל, וואָס זינקט אינ וואסער, וועט איינזינקען אויך אינ יעדער אַנ-
דער פליסיקייט. לאָמיר נעמען, אשטיינער, קוועקזילבער — א מעטאלישע
פליסיקייט, וואָס איז קימאט אינ 14 מאָל שווערער פון וואסער. ווארפט
אינ איר אריינ א שטיקל אייז: עס וועט ניט איינזינקען, עס וועט שווי-
מען. דאָס איז פארשטענדלעך: די ספעציפישע וואָג פון אייז איז 8,
און פון קוועקזילבער — 14. קופער, צינק, צינ און אפילע זילבער און
בלוי שווימען אינ קוועקזילבער. בלויז גאָלד, פלאטינע און אייניקע אַנ-
דערע פון די סאמע שווערסטע מעטאלן שווימען ניט אינ קוועקזילבער.
א שטיקל האַלץ שווימט אויך געוויינלעך אינ קוועקזילבער, דערביי
דרינגט עס אריינ אזוי ווייניק אינעם קוועקזילבער, אז עס דאכט זיך
אויס, אז עס ליגט אפן קוועקזילבער, ווי אפ אייז.
אויב מירן זיך דערמאנען, אז טענע-האַלץ איז קימאט אינ דרייסיק
מאָל גרינגער פון קוועקזילבער, וועלן מיר פארשטיין, אז אזא שטיקל
האַלץ דארפ, באמ שווימען אינ קוועקזילבער, אראָפּלאָזן אונטער דער
אויבערפלאך פון דער פליסיקייט בלויז איינ דרייסיקטל פון זיינ פארנעם.
אזוי, אנערעך, וואָלט געשווומען אויך א מענטשלעכער קערפער אינ א

קוועקווי בערנער אָוערע, די וואקסענע קוקלע, וואָס איז געוויזן אפּן געמעל 35 פּונויבן, ווייט אָנשוילעכ דעם אונטערשייד צווישן דעם שווי-מען פּונו. מענטשן אין וואסער און אין קוועקזילבער. אין וואסער טרעט די קוקלע ארויס בלויז עטוואָס העכער פּונעם ניוואַ פּונו דער פּלי-סיקייט, און אין קוועקזילבער האלט זיכ די קוקלע אופּ קימאט אינגאנצן אפּ דער אויבערפלאַכ פּונו דער פּליסיקייט; זי זינקט אין איר איינ קיימ באמערקלעך פארן אויג.

אן אופגאבע וועגן א פראָפּן.

אָט איז אן איינפאכע פראגע, אפּ וועלכער עס לוינט דאָך א טראכט טרונ:

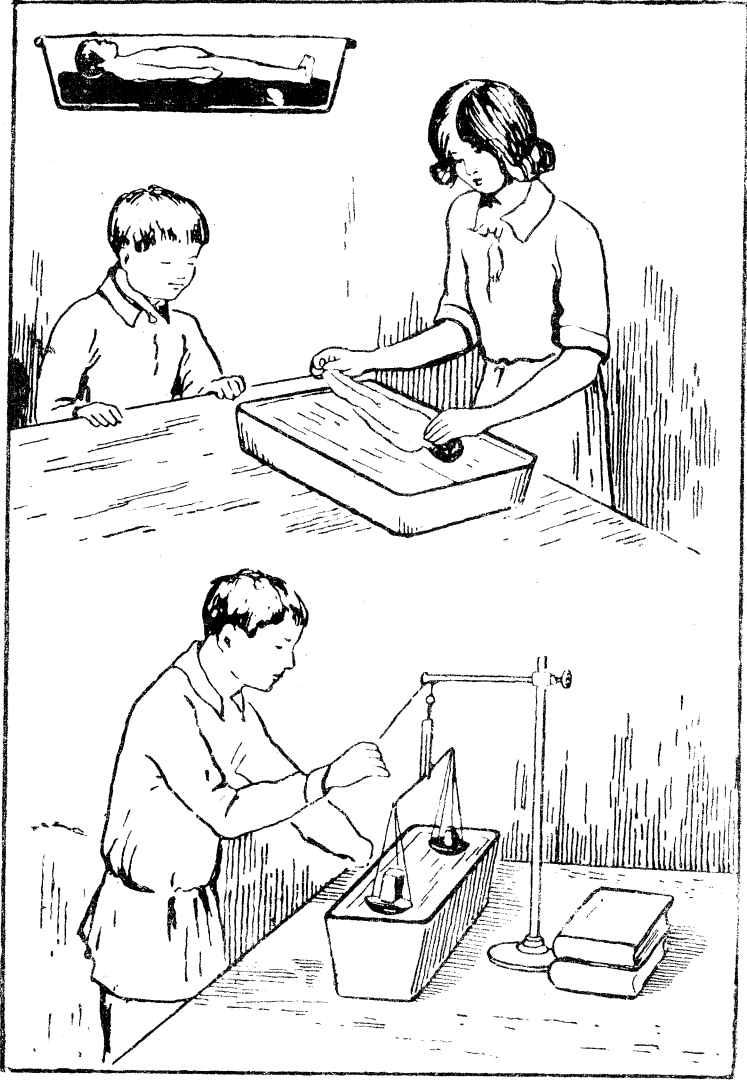
איז א פלעשל מיט וואסער איז אריינגעפאלן א שטיקעלע פראָפּן. ער וואָלט פריי דורכגעגאנגען דורכן הערדור פּונעם פלעשל. דאָך איז באמ אָנבייגן און איבערקערן דאָס פלעשל, טראָנט די וואסער ניט ארויס דעם פראָפּן מיט זיכ, און ער פאלט ארויס פּונו פלעשל נאָר מיט דער לעצטער פאַרציע וואסער.

פארוואָס?

די וואסער טראָנט ניט ארויס דעם פראָפּן איבער זייער אן איינ-פאכער סיבע: פראָפּן איז גרינגער פּונו וואסער, דעריבער האלט ער זיכ שטענדיק אפּ דער אויבערפלאַכ פּונו דער וואסער. זיך אראָפּלאָזן אראָפּ, צו דער עפענונג פּונעם פלעשל, קאָן דער פראָפּן בלויז דעמלט, ווען די גאנצע וואסער איז שוין אויסגעגאָסן. דעריבער טאקע גייטשט זיך ארויס דער פראָפּן פּונעם פלעשל נאָר מיטן לעצטן ביסל וואסער.

א וואָג אונטער דער וואסער.

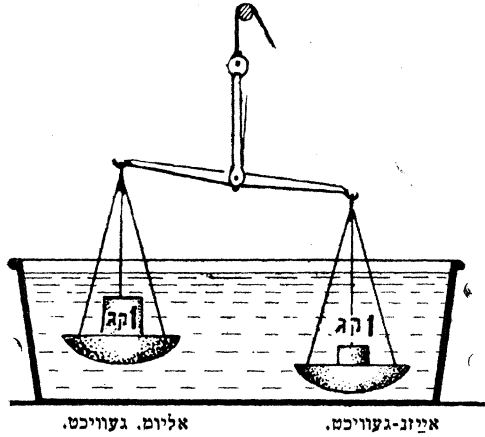
א געוויכט פּונו א קילאָגראמ די וואָג קאָן מען מאכט סיי פּונו אייזן, סיי פּונו אליומיני. אָבער אזויווי אליומיני איז קימאט אין דריי מאָל גרינגער פּונו אייזן, וועט דאָס געוויכט פּונו אליומיני, בא דער אלציינער וואָג מיטן אייזערנעם געוויכט, האָבן דריי מאָל א גרעסערן פארנעם פּונעם אייזערנעם. מירן אוועקשטעלן אפּ איינ וואָגשאַל דעם אייזערנעם קילאָגראמ, אפּ דער צווייטער וואָגשאַל — דעם אליומינענעם. די וואָג, געוויינטלעך, וועט זיינן אין גרייכגעוויכט. איצט לאָמיר זיך פאַרשטעלן,



בעמ. 35. די ארויסשטויס-ווירקונג פון פליסיקייט. פונויבג — א וואקסענע קוקלע, וואָס שווימט אין קוועקזילבער און איב וואסער. פונונטג דער עקספערימענט מיט א וואָג אונטער דער וואסער.

אז מיר לאָזן אראָפּ די וואָג מיט די געוויכטן אונטער דער וואסער. צו וועט בלייבן די וואָג אין גלייכגעוויכט? אויב ניט, איז וועלכע וואָגשאַל וועט איבערציען?

קעדיי צו ענטפערן אפּ דער דאָזיקער פראגע, דארפּ מען זיך דערמאָדנען, אז יעדע זאך פארלירט אין פליסיקייט אזויפיל וואָג, וויפיל סע וועגט די וואסער, וואָס די זאך האָט ארויסגעשטויסן. אין אונדזער ביישפיל פארלירן ביידע וואָגשאַלן איינע און די זעלבע וואָג (ווייל ביי דע זיינען זיי פון אלציינער גרייס). אָבער די געוויכטן פארלירן ניט



געמ. 36. די אומגאנצע וועגן דער וואָג אונטער דער וואסער (ענטפער).

קיינ אלציינע וואָג: דאָס גרויסע אליומיני-געוויכט שטויסט ארויס מער וואסער, איידער דאָס קלענערע אייזערנע געוויכט; דעריבער פארלירט דאָס אליומיני-געוויכט מער וואָג פונעם אייזערנעם געוויכט. און אינעם אליומינענעם געוויכט וועט בלייבן ווייניקער וואָג, ווי אינעם אייזערנעם.

הייסט עס, אונטער דער וואסער וועט די וואָג אינעם קיינ פאל ניט זיין אין גלייכגעוויכט: די וואָגשאַל מיטן אייזערנעם געוויכט וועט אריבערציען.

קעדיי ניט דערטרונקען ווערן.

מענטשן, וואָס פאלן אריין אין וואסער און קאָנען ניט שווימען, מאכן אָפּט א פאטאלן פעלער: זיי נעמען ארויס די הענט פון דער

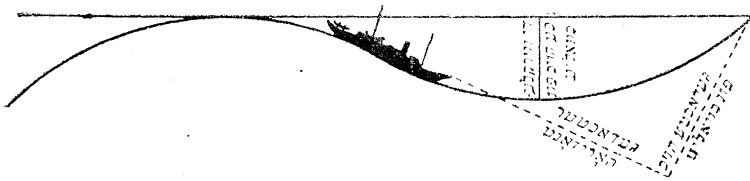
וואסער — דערמיט מאכן זיי זיך אומגליקלעך. יעדער קערפער איז אונ-
טער דער וואסער גרינגער, ווי אפ דער וואסער. הייסט עס, אז אויב דער,
וואָס טרינקט זיך, האלט די הענט אפ דער וואסער, פארגרעסערט ער
די וואָג פון זײַן קערפער, און דער קאָפּ ווערט אריינגעצויגן אי-
נייעם מיטן שווער-געוואָרענעם קערפער אונטער דער וואסער.
איר קאָנט מאכן אן איינפאכן מאכשיר, וואָס זאָל אָנשוילעך ווייזן,
וויאזוי מען זיך האלט און וויאזוי טאָר זיך ניט האלטן א מענטש,
וואָס טרינקט זיך. שיט אָן א ביסל שרויט אפן דנאָ פון א פראָבירל;
אויסער דעם שטופט אריין אין פראָבירל אריין א פראָפן, אזויווי עס
איז געוויזן אפן געמעל 37 פוננטן, און שיט אריין אינעם אייבערשטן
טייל פונעם פראָבירל אויך א ביסל שרויט. איצט פארשטעקט דאָס פראָ-
בירל מיט א פראָפן; צום ארויסשטאָרצנדיקן טייל פונעם פראָפן מאכט
צו צוויי הייצערנע שטעקעלעך, וואָס וועלן שפילן די ראָליע פון די
הענט, און דאָס גאנצע פראָבירל וועט פאַרשטעלן דעם קערפער פון
אזוינעם, וואָס טרינקט זיך.

דערשלאָגט זיך, אז דער אויסנווייניקסטער פראָפן זאָל נאָר עטוואָס
זיך אופהייבן איבער דער וואסער, און די „הענט“ זאָלן זײַן אראָפּ-
געלאָזט אין וואסער. ס'קאָן זײַן, אז צוליב דעם וועט אויסקומען ארומ-
וויקלען אפ די „הענט“ עטלעכע וויקלונגען פון קופערנעם דראָט. איב
אזא לאגע איז אייער מאכשיר ענדלעך צו א מענטשן, וואָס טרינקט זיך
און האלט די הענט אונטער דער וואסער. זײַן „קאָפּ“ איז הע-
כער פון דער וואסער. נאָר אָט הייבט אופ דער, וואָס טרינקט זיך, די
„הענט“ (די שטעקעלעך דרייען זיך אויס אפ ארום), און דער „קאָפּ“
זינקט אין וואסער אריין — דער, וואָס טרינקט זיך, ווערט פארכלינעט.

די כוואליעס און דאָס וויגעניש.

די כוואליעס אפן יאמ, וואָס שליידערן די שיפ, — אָט הייבן זיי זי
אופ הויך אפן קאמ, אָט לאָזן זיי זיך אראָפּ טיפ אינעם וואסער-טאָל, —
דאכטן זיך אונדז, ווי פון א ריזיקער הייך — העכער פון א פילשטאָ-
קיקן מויער. די דאָזיקע מיינונג איז א גריין: די כוואליעס זינען גאָר
ניט אזוי הויך, ווי דאָס דאכט זיך די פאסאזשירן פון דער שיפ. די
סאמע העכסטע כוואליע, וואָס מע האָט ווען עס איז באַאָבאכטעט,
שטייגן ניט אריבער די הייך פון 16 מ. דאָס זינען איינציקע אויסנאמען,

וואָס קאָנען זיך טרעפן בלויז אין דעם אָנברענגיקן אָקעאן פונעם דאָרעם-דיקן האַלבקיילעך. אין די אָקעאנען פונעם צאָפּנדיקן האַלבקיילעך, וואָס זיינען צונויפגעדריקט דורך די מאַטעריקן, איז די גרעסטע הייך פונ די כווא-ליעס 13,5 מ. נאָך דאָס, כאַזער איך איבער, זיינען אויסנאמען, און ניט קיין שטענדיקע דערשיינונג. אין ביסקינען אויסגוס, וואָס רימט זיך מיט זיינע שטורעם-ווינטן, זיינען ניטאָ קיין כוואליעס העכער פון 8 מ; אין מיטל-לענדישן יאָר דערגרייכט די גרעסטע הייך פון די כוואליעס ביז 4,5 מ, און אפן באַלטישן יאָר — בלויז 2—3 מעטער.



צ.מ. 38. פארוואָס דאָרט זיך פון א שיפ־דעק, אז די כוואליעס זיינען העכער, איירער אין דער ווירקלעכקייט?

פארוואָס דאָרט זיך די פאסאזשירן פון די שיפן, אז די כוואליעס זיינען באדייטנדיק העכער? די סיבֿע וועט אייך ווערן קלאָר, ווען איר וועט א קוק טון אפן געמעל 38. איר וועט פארשטיין, אין וואָס בא-שטייט דער טאָקס פון דעם פאסאזשיר: ער נעמט אָן—געוויינטלעך אומ-גרען—די גענייגטע שיפ־דעק פאר א האַריוואָנטאלער פלאַך, און פון דעם דאָזיקן בעדאכטן האַריוואָנטאלן ניוואָ רעכנט ער די הייך פֿון דער כוואליע. איצט איז שוין קיין ווונדער ניט, וואָס אין רעזולטאט פון אזא פאלשער אָפּשאַצונג באַקומט זיך די גרייס פון דער הייך איבער-געטריבן.

וואָסער שיפ וויגט זיך שטארקער אפ די כוואליעס—א קליינע שיפ, אָדער א גרויסע? געוויינטלעך, א קליינע. די לענג פון די כוואליעס, ד.ה. דער אָפּשטאַנד צווישן צוויי שכינישע קאמען, דערגרייכט אָפּט אין אטלאַנטישן אָקעאן 100—140 מ. א קליינע שיפ שטעלֿט זיך אוועק אינגאנצן אפן קאָמ אָדער אפן דנאָ פון אזא ריוויקער כוואליע: אָט הייבט זי זיך אָפּ, אָט ווערט זי אראָפּגעוואָרפן אראָפּ אפ דער פולער הייך פון דער כוואליע. אן אנדער זאך איז א שיפ־גיגאַנט פון 200 מ די לענג און נאָך מער. באַמ שנעלֿן גאַנג פארנעמט זי שטענדיק מיט איר



בעמ. 37. דער, וואָס טרינקט זיך, טאָר נישט ארויסשטעקן די הענט איבער דער וואסער. פונגוטן — אן עקספערימענט, וואָס דערקלערט דעם דאָזיקן קלאַל.

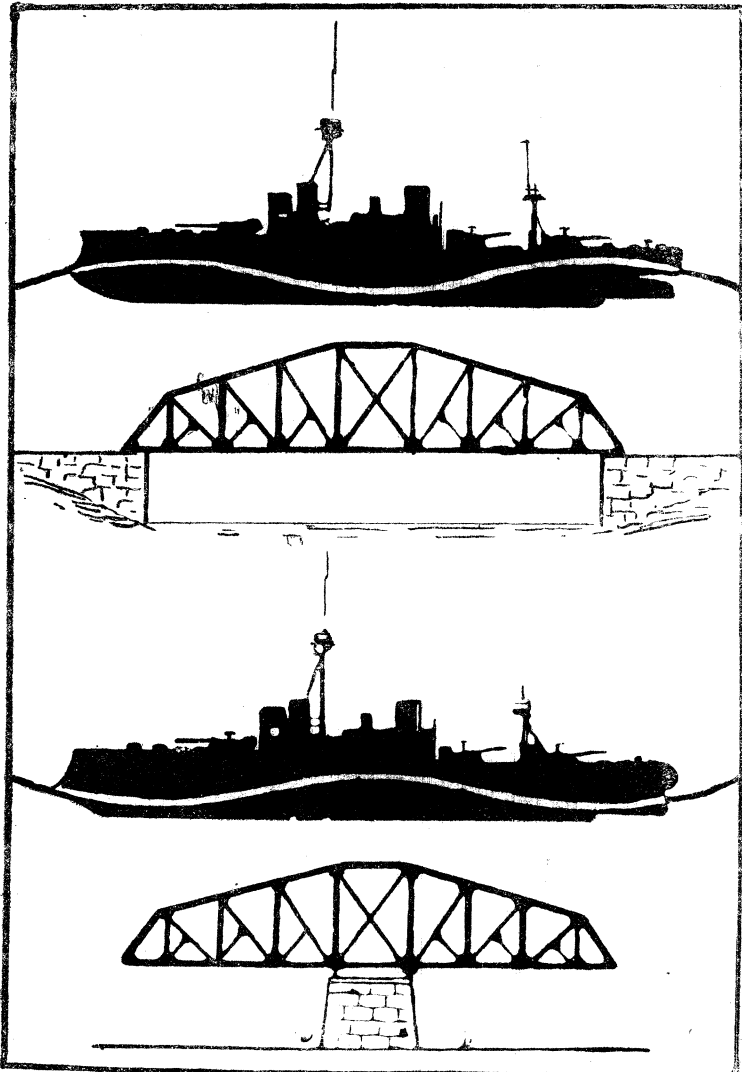
קאָרפּוס צוויי כוואליעס, ד.ה. זי געפינט זיך קיינמאָל נישט אָדער בלוזי אפּן קאמ, אָדער בלוזי אינעם טאָל, דעריבער ווערט די וויגעניש (די לענגוויסיקע) פּונ אַזא שיפּ באַדניטנדיק אָפּגעשוואַכט.

פּונדעסטוועגן טאָר מען נישט מיינען, אז פאַר א גרויסער שיפּ איז די וויגעניש ווייניקער געפּערלעך, ווי פאַר א קליינער. פּונקט פאַר-קערט! א קליינע שיפּ ווערט אונטערגעוואָרפּן אינגאַנצן — איר שטייט נישט פּאָר די געפאַר פּונ זיך צעברעכן אינדערמיט; און א גרויסע שיפּ שטייט יאָ פּאָר אַזא געפאַר באַם שווימען אפּ כוואליעס. דאָס קומט פּאָר אָט איבער וואָס.

ווען א גרויסע שיפּ פּאָרט איבערן כוואליעדיקן יאמ, גראָבט זי איינ אינ וואסער אָדער די קאָרמע און די נאָז, אָדער, פאַרקערט, זי באַפּרייט זיי פּונ וואסער און גראָבט איינ אינ דער כוואליע דעם מיטלסטן טייל פּונ איר קאָרפּוס.

וואָס-זשע פאַרא קרעפטן ווירקן אפּ דער שיפּ אינעם ערשטן און אינעם צווייטן פּאַל? אז די עקן פּונ דער שיפּ זיינען אינ וואסער, און די מיט איז אויסער דער וואסער, ווערט די וואָג פּונ דער קאָרמע און פּונ דער נאָז גרינגער איבער דער ארויסשטויסנדיקער ווירקונג פּונ דער וואסער, די מיט אָבער פאַרהיט קימאַט איר פּולע וואָג. אפּן קאָרפּוס פּונ דער שיפּ ווירקן דערביי די זעלבע שפּאַנונגען, ווי אפּ א בריק-פּערמע, וואָס איז אונטערגעשפּאַרט אונטער די עקן; די וואָג פּונעם געפּני שטרעבט איינצובייגן אימ אינדערמיט אפּ אראָפּצו. אינעם פאַרקערטן פּאַל, ווען די קאָרמע און די נאָז זיינען אויסער דער וואסער, און די מיט פּונעם קאָרפּוס איז אינ וואסער, וועגן איבער די עקן פּונ דער שיפּ, — זייער וואָג ווערט נישט אונטערגעהאַלטן מיט דער דריקונג פּונ דער וואסער. ס'איז דאָס זעלבע, וואָס אונטערשפּאַרן א בריק-פּערמע אינדער-מיט. סע איז קלאָר, אז די עקן פּונעם געפּני, וואָס זיינען נישט אונטערגעשפּאַרט פּונוטן, וועלן שטרעבן אויס צובייגן די מיט אפּ ארום.

די אופּגאַבע פּונ א בויער פּונ א גרויסער אָקעאַנישער דאַמפּשיפּ ווערט זייער פאַרשוועריקט אדאַנק די דאָזיקע אויסבייג-קרעפטן פּונ די יאַמ-כוואליעס, וואָס שטרעבן צו צעברעכן די שיפּ. באַ דער קאָלאָסאַל-דער וואָג פּונ די היינטצייטיקע אָקעאַנישע שיפּן איז די געפאַר פּונ צעבראָכן ווערן א גאַנצ רעאַלע, און א שיפּבויער דאַרף עס גענוי דיס-קאָנטירן.



געמ. 39, א דאמפער אס כוואליעס, אינ זייער לאנקס שטייט דער דאמפער פאר א
 געפאר צעבראָכן צו ווערן אינ דער מיט, פארוואָס ?

א ביסל אלטערטימלעכקייט.

מיר האָבן געזען, וויפל דערשיינונגען ווערן דערקלערט דורכן געזעצ וועגן שווימען. אָבער וויאזוי ווערט דערקלערט דער געזעצ גופע? אָט איז אן איינפאכע און קלאָרע דערקלערונג, וואָס געהער איינעם פון די ערשטע פיזיקער, דעם פראנצויזישן געלערנטן פון XVII י.ה. פאסט קאלב:

„די וואסער, — האָט ער געשריבן, — דריקט אפ ארום אפ די קערפערס, מיט וועלכע זי בארירט זיכ פוננטן; זי דריקט אפ אראָפ אפ די, מיט וועלכע זי בארירט זיכ פונויבן; זי דריקט אין די זייטן אפ יענע, מיט וועלכע זי בארירט זיכ פון די זייטן. פונדאנען איז גלייכט צו מאכן אן אויספיר, אז אויב א קערפער איז אראָפגעלאָזט אין וואסער, בארירט אים די וואסער סיי פונויבן, סיי פוננטן, סיי פון די זייטן, און דעריבער דריקט זי אפ אים פונויבן, פוננטן און פון די זייטן. און וויל די הייכ פון דער וואסער איז די מאָס פון דער קראפט פון איר דריקונג, קאָן מען פונדאנען גרינג איינזען, וועלכע פון די דאָזיקע קערפסטן דארפן דער קערפער בייקומען. עס איז קלאָר, ערשטנס, אז וויל פון אלע זייטן איז די הייכ פון דער וואסער אן אלציינע, דריקט זי אפ זיי אויב איר צייטן; דעריבער שטרעבט ניט דער קערפער צו באוועגן זיכ ניט אין דער און ניט אין יענער זייט, אזויזוי א פליוגער צווישן צוויי אלציינע ווינטן. איבער דער אונטערשטער זייט אָבער איז די הייכ פון דער וואסער א גרעסערע, איידער איבער דער אייבערשטער: ס'איז קלאָר, אז די וואסער דארפן טרייבן דעם קערפער פוננטן ארום. און וויל די דיפערענצ פון די הייכ פון דער וואסער איז גלייכ צו דער הייכ פונעם קערפער, איז קלאָר, אז די וואסער טרייבט דעם קערפער פוננטן ארום מיט א קראפט, וואָס איז גלייכ צו דער וואָג פון דער וואסער אין א פארנעם א גלייכ צום פארנעם פונעם קערפער.

„א קערפער, וואָס איז אראָפגעלאָזט אין א פליסיקייט, ווערט און טערגעהאלטן מיט איר דריקונג, אזויזוי ער זאָל זיין אונטערגעהאנגען צו איינ וואָגשאַל פון אזא וואָג, וואָס די צווייטע שאַל אירע איז אָנגעלאָדן מיט א פארנעם פליסיקייט, א גלייכ צום פארנעם פון קערפער. פונדאנען דרינגט, אז אויב דער קערפער איז געמאכט פון קופער אָדער פון אן אנדער מאטעריאל, א שווערער פון וואסער איז איינעם און דעם זעלבן פארנעם, פאלט ער אין וואסער, וויל זיין וואָג איז גרעסער

פון דער קראפט, וואָס שטרעבט אימ צו ברענגען אינ גלײַכגעוויכט. אויב דער קערפּער איז א הייצערנער אָדער פון אן אנדער מאטעריאל, א גרינ- גערנ פון וואסער אינ איינעם און דעם זעלבן פארנעם, הייבט ער זיך אופ אינ וואסער מיט אַזא קראפט, אפ וויפל די וואָג פון דער וואסער איז גרעסער פון זײַנ וואָג. אויב דער קערפּער וועגט פונקט אזויפיל, וויפל די וואסער, וועט ער זיך ניט אופהייבן און ניט אראָפּלאָזן וואקס



געט. 40. בלעז פאסקאל. א פיזיקער, וואָס האָט געלעבט אינ XVII יאָרהונדערט.

בלײַבט אינ וואסער קימאט דאָרטן, וווּ מע האָט אימ געלאָזן. פונדאנען קאָן מען אויך פארשטיין, פארוואָס דעם שעפּעמער איז גרינג ארויס- צושלעפּן פונעם ברונעם, אזוי לאנג ביז ער איז אינ וואסער, און ווי נאָך מע שלעפּט אימ ארויס פון דער וואסער, אזוי לאָזט זיך פילן די וואָג זײַנע.

ווען א מענטש איז אראָפּגעלאָזט אינ וואסער, דריקט אפ אימ די וואסער פונגיבן און פונונטן; אָבער ער וועגט מער פון דער וואסער, דערי- בער לאָזט ער זיך אראָפּ, כאָטש ניט אזוי גיך, ווי אינ דער לופט; אינ דער וואסער דינט אימ פאר א קעגנעוויכט די וואָג פונעם אלציינעם פאר-

נעם וואסער, וואָס איז קימאט אן אלציינע מיט זײַן אייגענער וואָג. ווען די דאָזיקע וואָגן וואָלטן געווען אינגאנצן אלציינע, וואָלט דער מענטש גע-שווימען. קלאפנדיק איז דער וואסער אָדער מאכנדיק אייניקע אָנשטרענג-גונגען קעגן דער וואסער, הייבט ער זיך אופ און שווימט. איבער דער זעלבער סיבע קאָן א מענטש, וואָס זיצט אינ א וואנע, גאָר גרינג אופהייבן די האנט, ביזוואנען זי איז נאָך אינ וואסער. אָבער ארויס-נעמענדיק די האנט פון וואסער, פילט ער, אז זי וועגט אסאך, ווייל ס'איז שוין מער גיטאָ קיינ קעגנווירקונג פונעם אלציינעם מיט איר פאר-נעם וואסער, ווי עס איז געווען דעמלט, ווען זי איז געווען אינ וואסער. אן ארויסגעבויגענע בלייענע טאט שווימט אפ דער וואסער דער-פאר, ווייל איבער איר ספעציעלער פאָרם פארנעמט זי אסאך אָרט אינ דער וואסער. ווען דאָס זאָל אָבער זײַן א מאסיווער שטיק בליי, וואָלט ער פארנומען אינ דער וואסער נאָר אזא אָרט, וואָס איז גלייך צום פארנעם פון זײַן שטאָפ, און די וואָג פון אזא פארנעם וואסער וואָלט אימ גיט געקאָנט ברענגען אינ גלייכגעוויכט.

א נאָדל, וואָס שווימט.

זי קאָן מען א נאָדל צווינגען שווימען אפ דער וואסער, אזויווי א שטרויעלע? דאכט זיך, אז נײַן: א מאסיוו שטיקל אייז, זאָל זײַן אפילע א קליינ שטיקעלע, דארפ אינ וואסער אומבאדינגט דערטרונקען ווערן.

אזוי מיינען אסאך מענטשן, און אויב איר זײַנט אויך צווישן זיי, מאכט דורך פאָלגנדיקן עקספערימענט. ער וועט אייך צווינגען ענדערן אייער מיינונג.

נעמט גיט קיינ איבעריק גראָבע נאָדל, שמירט זי אָן עטוואָס מיט אייל אָדער מיט פעטקייט און לייגט זי אקוראט אוועק אפ דער אויבער-פלאך פון וואסער אינ א שאַל אָדער אינ א גלאָז. איר ווערט פארווינג-דערט — די נאָדל פאלט גיט אראָפ אפן דנאָ. זי האלט זיך אפ דער אויבערפלאך, און דערווידערט אלעמען, וואָס האלטן, אז א נאָדל קאָן גיט שווימען אפ דער וואסער.

פארוואָס אָבער ווערט זי טאקע גיט איינגעזונקען? שטאָל איז דאָך שווערער פון וואסער! געוויס, איז שטאָל אכט מאָל שווערער, און זאָל די נאָדל זײַן אונטער דער וואסער, וועט זי אַליין פון זיך

ניט אופשווימענ, ווי א שוועבעלע. אָבער אונדזער נאָדל לאָזט זיך ניט אראָפּ אונטער דער וואסער. קעדיי צו געפינענ די סיבע, וואָס האלט אונטער די נאָדל אפּ דער וואסער, באטראכט אופמערקזאם די אויבער-פלאַכ פון דער וואסער לעבנ דער שווימענדיקער נאָדל. איר וועט באמערקן, אז לעבנ איר בילדעט אויס די וואסער און אריינפייג, א קלייניקן טאָל, וואָס אפּ איר דנאָ ליגט די נאָדל.

אינעם דאָזיקן פאל בייגט זיך אַינ די אויבערפלאַכ פון דער וואסער דערפאר, וואָס די וואסער באנעצט ניט די נאָדל, וועלכע איז באשמירט מיט א דינעם שיכט פעטקייט. איר האָט, זיכער, באמערקט, אז ווען איר גיסט ארום אפּ פעטע הענט א ביסל וואסער, בלייבט די הויט פון די הענט טרוקן. די וואסער נעצט זי ניט אַינ. די פערערן פון א גאנז און פון אַלע אנדערע שווימענדיקע פויגלען זיינען באדעקט מיט פעטקייט, וואָס טיילט זיך אויס פון א ספעציעלער דריי; דעריבער טאקע שטייט ניט צו צו זיי די וואסער ("ווי וואסער פון א גאנז"). אָט פארוואָס אָן זייפ, וועלכע צעלאָזט איך זיך דעם שיכט פעטקייט און דערווייטערט אים פון דער האנט, קאָן מען ניט אויסוואשן קיין פעטע הענט אפילע מיט הייסער וואסער. די פעטע נאָדל ווערט אויך ניט באנעצט מיט ווא-סער, און דעריבער ליגט זי אפּ דנאָ פון דער פארטיפונג; זי ווערט אונטערגעהאלטן דורך דעם וואסער-הייטל, וואָס שטרעבט זיך אויסצוגלייכן. אָט די שטרעבונג פון דער וואסער אויסצוגלייכן די אויבערפלאַכ, וואָס די נאָדל האָט איינגעפויגט, שטויסט ארויס די נאָדל פון דער וואסער און לאָזט ניט, זי זאָל דערטרונקען ווערן.

ווייל אונדזערע הענט זיינען שטענדיק עטוואָס פעט, איז די נאָדל איך אונדזערע הענט שטענדיק באשמירט מיט א דינעם שיכט פעטקייט, אויב אפילע מיר באשמירן זי ניט ספעציעל. דעריבער קאָן מען לאָזן שווימענ א נאָדל אפּ וואסער, ניט באשמירנדיק זי פריער מיט קיין פעט-קייט. טוט אזוי: לייגט אוועק די נאָדל אפּ א שטיקל פאפיר-פאפיר, און נאָכדעם, אָפּפייגנדיק צוביסלעך אפּ אראָפּ דאָס פאפיר מיט א צוויי-טער נאָדל, לאָזט אראָפּ אינגאנצן דאָס פאפיר אונטער דער וואסער. דאָס שטיקל פאפיר פאלט אראָפּ אפּ דנאָ, און די נאָדל בלייבט אפּ דער אויבערפלאַכ.

בא געוויסער געשיקטקייט קאָן מען זיך באגיין אָן א פאפיר אויך: לייגט אוועק די נאָדל אפּ און אויסגעפויגענער האָרנאָדל, ווי ס'איז גע-וויזן אפּ געמעל 41 פונדנט לינקס, אָדער אפּ צוויי פאָדעם-שלייפן,



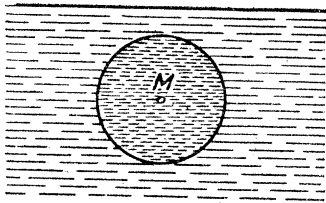
געמ. 41. עקספערמענט מיט לאָז א נאָרל שווימענ אפ דער וואסער. פונדט רעכטס—
דער אינועקט וואסערמעסער.

און לאָזט אַראָפּ פּאַמעלעכ די נאָדל אפּ דער אויבערפלאַך פּונ דער וואַ-
סער. אייניקע זיינען אזוי געשיקט, אז זיי לייגן ארום די נאָדל אפּ דער
וואסער גלייך מיט די פינגער.

זומער איז אייך, מיסטאמע, אויסגעקומען צו זען אפּ אַן אָזערע אינ-
זעקטן, וואָס שפּאַנען אפּ דער אויבערפלאַך פּונ דער וואסער.
דאָס זיינען וואסערמעסטערס — אינועקטן פּונ דער מישפּאַכע וואנצן
(געמעל 41 פּוננטן רעכטס). איצט, אז אַיר וועט זען, ווי זיי לויפן
געשיקט איבער דער וואסער, וועט איר זיך ניט ווונדערן. איר וועט
פארשטיין, אז איבער דעם ספּעציעלן געבוי פּונ זייער הויט, ווערן
זייערע פּיסלעך ניט באנעצט מיט דער וואסער, און דעריבער בילדן זיי אויס
אונטער זיך פארטיפונגען. די דאָזיקע פארטיפונגען שטרעבן זיך אויס-
צוגלייכן און שטופן אונטער דעם אינועקט פּוננטן ארום. כאפּט א וואַ-
סערמעסטער און לאָזט אים אומלויפן אפּ דער וואסער אינ א דורכזיכטיקן
סלוי. אריינקוקנדיק פּוננטן, זעט איר קלאָר די פארטיפונגען אונטער די
פּיסלעך פונעם אינועקט.

דאָס אויבערפלאַכיקע הייטל.

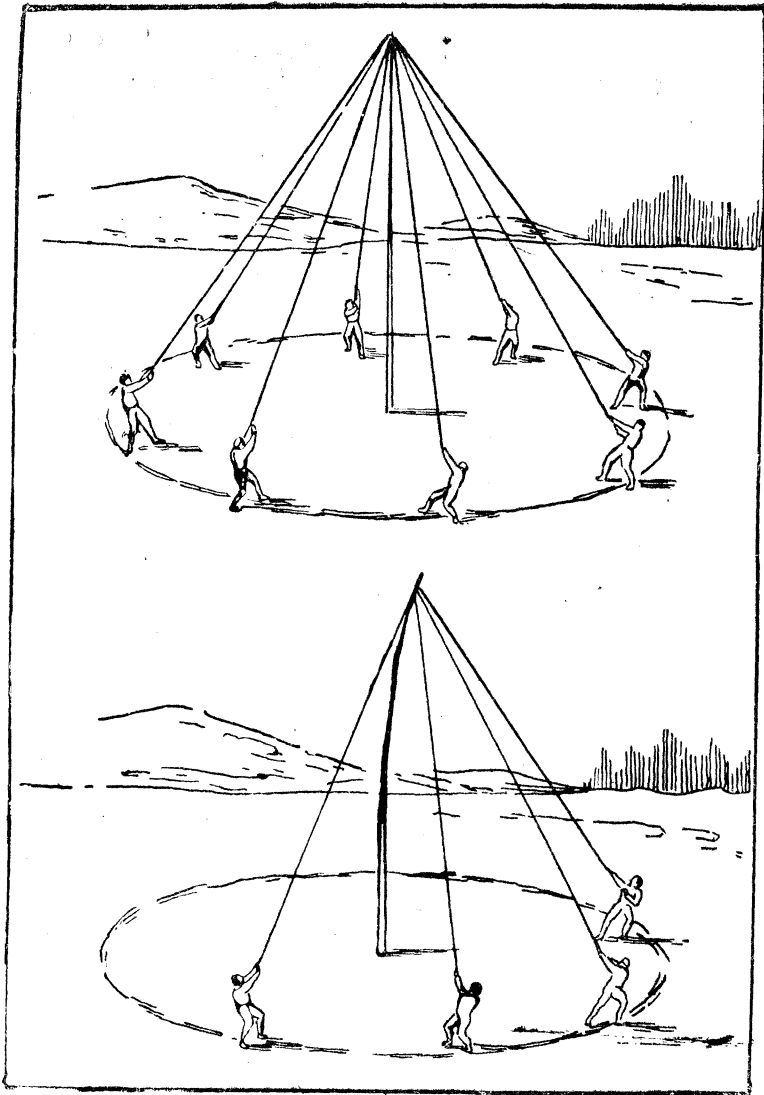
די עקספּערימענטן, וועגן וועלכע מיר האָבן נאָרוואָס דערציילט,
האָבן אונדז אויסגעלערנט, אז א פליסיקייט איז אָנגעטאָן ווי מיט א דינ
עלאַסטיש הייטל. אדאנק אָט דעם
הייטל האלט אויס די וואסער אפּ זיך
סיי די שטאַלענע נאָדל, סיי דעם לויפן-
דיקן וואסערמעסטער. איצט לאָמיר
זיך פרווון פארשטיין, וואָס איז דאָס
פאר א הייטל?



געמ. 42. א טיילעכע פליסיקייט איז אונ-
טערגעוואָרפן אונטער דער ווירקונג פּונ
די ארומיקע טיילעכלעך.

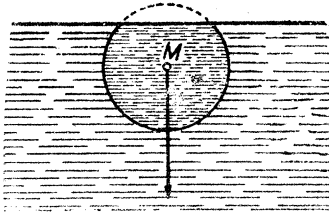
אלע זאכן, וואָס עקזיסטירן אינ
דער נאטור, באשטייען פּונ פּיציקע
טיילעכלעך, וואָס הייסן מאָלעקול-
לעס. די מאָלעקולעס קאָנ מען ניט
זען אפילו אינ קיין מיקראַסקאָפּ. די
דאָזיקע טיילעכלעך ציען צו איינס

דאָס צווייטע. אינ הארטע קערפּערס איז די קעגנזייטיקע צוציונג פּונ די
מאָלעקולעס אפּ אזויפיל גרויס, אז דער קערפּער ווערט ניט צעשטאָן און

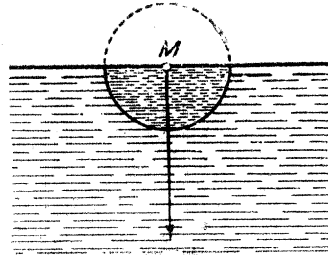


געמ. 43. דער אייבערשטער שטעקן בייגט זיך נישט אײַן אײַן אײַן ערגעץ נישט: מע ציט אים
 פון אלע זײַטן מיט אלצײַנער קראפט. דער אונטערשטער שטעקן בייגט זיך אויס
 אונטער דער ווירקונג פון דער איינזײַטיקער צײַונג איבערײַניק אריין אינעם האלבן קרייז
 צו די מענטשן.

ווייזט אפילע ארויס א ווידערשטאנד, אויב מע וויל צעשטערן זיין גאנצקייט; דעריבער זיינען הארטע קערפערס פעסט. מאָלעקולעס פון פליסיקייט ציען אויב צו איינע די צווייטע, אָבער ניט אזוי שטארק. לאָמיר זיך פאַרשטעלן איינעווייניק אינ דער פליסיקייט איינע אוועלכע עס איז מאָלעקולע. עס ציען זי צו די אנדערע מאָלעקולעס, וואָס רינגלען זי ארום, אָבער בלויז די, וואָס געפינען זיך זייער נאָענט צו איר. די צוציונג פון די מער ווייטע מאָלעקולעס איז נישטיק קליין. מירן אָנצייי-כענען ארום אונדזער מאָלעקולע M (זע געמעל 42) א קיילעך, וואָס נעמט אינ זיך אריין די אלע מאָלעקולעס, וואָס ווירקן אפ איר. צי וועט אדאנק זייער צוציונג די מאָלעקולע זיך אַפּרוקן פון איר אָרט? ניין,



געמ. 45. א טיילעכל פליסיקייט ניט טיפ אונטער דער אויבערפלאך.



געמ. 44. א טיילעכל פליסיקייט אפ דער אויבערפלאך.

ווייל די מאָלעקולעס פונעם קיילעך ציען זי אינ אלע זייטן מיט אן אלציינער קראפט.

קעדיי דאָס צו פארשטיין נאָך בעסער, שטעלט אייך פאַר, אז מענטשן האָבן זיך אויסגעשטעלט אינ א קרייז און ציען מיט אלציינער קראפט שטריק, וואָס זיינען צוגעבונדן צום שפיץ פון א ווערטיקאלן שטעקן. אויב די מענטשן זיינען אויסגעשטעלט איבערן קרייז אפ אלציינע אָפֿ-שטאנדן איינער פונעם צווייטן און ציען אלציינס, וועט זיך דער שטעקן אינעדגעצ ניט נאָכגעבן: די צייקראפט פון יעדן מענטשן ווערט גע-בראכט אינ גלייכגעוויכט דורכ דער צייקראפט פונעם צווייטן, וואָס שטייט אינעם אנטקעגנדיקן פונקט פונעם קרייז (געמ. 43).

איצט שטעלט אייך פאַר, אז אפ איינ זייט קרייז זיינען קיין מענטשן ניטאָ, און די איבעריקע ציען, ווי פריער. ווהינ וועט זיך אויסבייגן דער שטעקן? געוויינטלעך, אינעם האַלבקרייז אריין. דאָס זעלבע

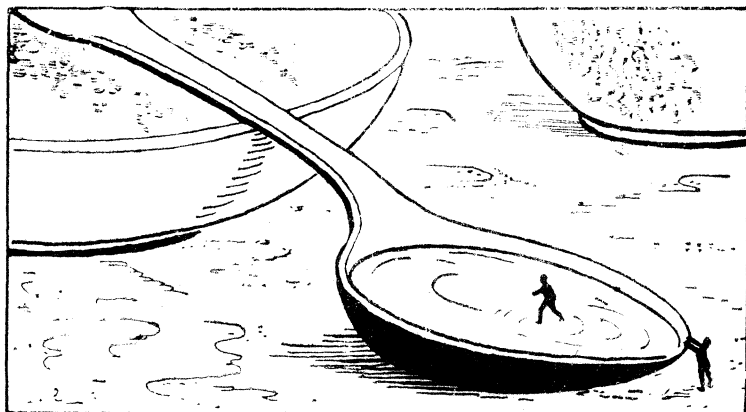
וועט פאָרקומען אויך מיט אונדזער מאָלעקולע M , אויב זי וועט זיך גע-
 פינען נאָענט צו דער אויבערפלאַך פון דער פליסיקייט (געמ. 44 און
 45): אינעווייניק אין דער פליסיקייט אריין ציט זי איצט א גרעסערע
 צאָל מאָלעקולעס, איידער פון אויסנווייניק. הייסט עס, אז אלע מאָלעקול-
 לעס, וואָס ליגן נאָענט צו דער אויבערפלאַך פון דער פליסיקייט, בילדן א
 ספעציעלן שיכט, וואָס ציט צונויפן די אונטערשטע פליסיקייט, ווי אן
 אָנגעצויגן גומי-הייטל. אזויווי אן אָנגעצויגן גומי הייטל סטארעט זיך שטענ-
 דיק זיך אויסגלייכן, אזוי סטארעט זיך שטענדיק זיך אויסגלייכן דער אויבער-
 פלאַכיקער שיכט פון יעדער פליסיקייט; איבער דעם טאקע שטויסט ער
 ארויס די שווימענדיקע נאָדל אָדער דעם לויפנדיקן וואסערמעסטער.

א מענטש — א היפערליליפוט.

אין געוויינלעכן לעבן באמערקן מיר ניט דאָס עלאסטישע הייטל, וואָס
 איז ארופגעצויגן אפ יעדער פליסיקייט. אָבער ווען מיר זאָלן זיין באדייטנ-
 דיק קלענער לויטן וויקס, ווען אונדזער מוסקולן-קראפט זאָל ניט זיין אזוי
 גרויס, וואָלטן מיר אפ יעדן טריט און שריט זיך צונויפגעשטויסן מיט
 די אייגנשאפט פון דעם דאָזיקן הייטל. פונקט אזויווי עס לויפט איבער
 דער וואסער דער אינועקט-וואסערמעסטער, אָזוי וואָלטן אויך מיר, פאר-
 קלענערטע ביז צו די מאָסן פון אן אינועקט, געקאָנט שפאנען איבער
 דער אויבערפלאַך פון פליסיקייט.

דער בארימטער פיזיקער און דערפינדער ציָאלקאָוסקי באשרייבט
 אין איינעם פון זיינע פאָפולערע ארטיקלען די זעלבסטגעפילן פון א
 מענטשן, וואָס איז פארקלענערט אין טויזנט מאָל:
 פאר אונדז זיינען טראָפנדלעך וואסער — א קלייניקייט; פאר פיינ-
 קע באשעפענישן זיינען די דאָזיקע טראָפנדלעך — ריזיקע קיילעכע. א
 פארקלענערטן מענטשן וועט זיך א קיילעכל קוועקוילבער אויסדאכטן
 פאר אן עלאסטישער פילקע, וואָס קאָן זיין אפילע גרעסער פון אימ
 אליין. אזעלכע פליסיקע קיילעכלעך קיילעכע זיך, ווערן אָפגעשטויסן מיט
 דער האנט, שפרינגען אונטער און שפרינגען אָפ. אויב אָבער דאָס קייל-
 לעכל איז א וואסערדיקס אָדער פון אייל, קלעפט עס זיך צו צו דער
 האנט, צי צו אן אנדער אָרגאן, שלעפט זי אריין אינעווייניק, זויגט אריין און
 היילט ארום דעם גאנצן קערפער. ווען ניט די קראפט פון די מוסקולן,
 וואָרט יעדע קלייניקע באשעפעניש אריינגעזויגן און ארומגערינגלט

געוואָרן מיט דער פליסיקייט, וואָס באַנעצט זי. אפּ דער טריקעניש וואָלט
אומגעקומען אדע באלעכאָימ. מיר זעען עס אפּן ביישפּיל פּונ יענע אינ-
זעקטן, וואָס קומען אומ פּונעם צוקלעפּן זיך צו וואסער, צו אייל, צו
איינגעמאכטס א. א. ו. דאָס קומט פּאָר איבער דער שוואַכקייט פּונ
זייערע פּיס. אָט פּארוואָס די מערהייט אינועקטן זיינען באַדעקט מיט
אזא שטאַפּ, וואָס ווערט שלעכט באַנעצט מיט וואסער — דאָס ראַטעוועט



געמ. 46. א פיצעלע מענטשעלע וואָלט געקאָנט גיין אפּ דער וואסער.

זיי פּונ וואָסער (אָבער עס ראַטעוועט זיי ניט פּונ אייל, ספּירט און אַנ-
דערע פליסיקייטן).
א קערפּער פּונ א פּיציקן מענטשן, אן אויסגעשמירטער מיט אייל,
וואָלט זיך אָפּגעשטויסן פּונ וואסער און פּונ א וואַסער-קילעך, אזויווי
פּונ א קוועקזילבערנעם קילעך. די אויבערפלאַך פּונ דער וואסער ווייזט
דעמלט אויס ניט דורכדרינגלעך און עלאסטיש, ווי אַנגעצויגענער שטיק
לייוונט אָדער ווי א שיכט גומי. די האַנט ווערט ארויסגעשטויסן פּונ
דער פליסיקייט, בילדנדיק אינ אַ גרויסע גרוב; דער פּארנעם פּונ
אזא גרוב איז אינ עטלעכע מאָל גרעסער, איידער דער פּארנעם פּונעם
אַראַפּגעראָוטן טייל קערפּער, באַזונדערס אויב ער איז אַראָפּגעלאָזט ניט
איבעריק טיפּ. דאָס מענטשעלע וואָלט אפּילע געקאָנט שפּרינגען אינ
וואסער אריין: עס וואָלט ניט דערטרונקען געוואָרן, עס וואָלט געבליבן
שרוקן. עס וואָלט זיך געקאָנט ליגן אפּ דער אויבערפלאַך פּונ דער

וואסער, ווי אפ א קישנ. עס וואָלט געקאָנט רויק שלאָפּן אפ דער וואָסער;
סער; עס וואָלט בלויז געדארפט אכטונג געבן, אז אפ זיין הויט זאָל
זיין א שיכט פעטקייט, וואָס היט זי אָפּ פון באנעצן. ווען עס זאָל זיין
נאָך קלענער, וואָלט עס געקאָנט גייג איבער דער וואסער, ווי אפ עלאס-
טישער שטארק אָנגעצויגענער גראָבער גומי, אפילע ווי אפ א הארטנ
קערפער, וואָס איז באדעקט מיט א ווייכע טעפּיכע.

אזוי שטארק וואָלט זיך געענדערט די געוויינלעכע פאר אונדז
אייגנשאפטן פון פליסיקע קערפערס, ווען מיר זאָלן ווערן קלענער ביז
1-2 מ.מ.

אפּן דעק פּונעם לופט-אַקעאָן.

וויפּל וועגט די לופט אין צימער ?

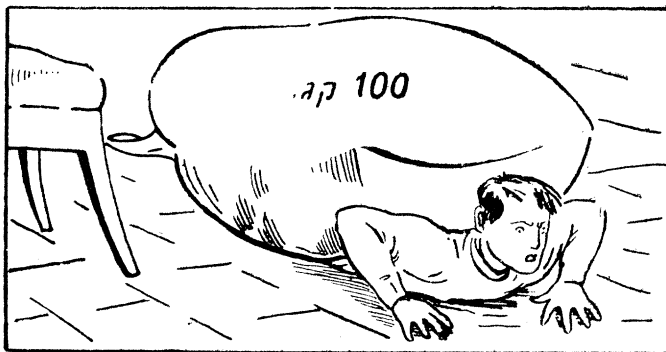
צי קאָנט איר כאָטש אומגעפער זאָגן, וויפּל וועגט די לופט, וואָס געפינט זיך באַ אײַך אין צימער ? עטלעכע גראַם אָדער עטלעכע קי-לאָגראַם ? צי קאָנט איר אופהייבן אזא לאסט מיט איינ פינגער אָדער איר וועט זי קױם אויסהאלטן אפּ די פלייצעס ?

איצט זײַנען שוין, זיכער, ניטאָ אזוינע מענטשן, וואָס זאָלן מײנען, ווי מע האָט אמאָל געמײנט, אז די לופט וועגט גאָרניט. אָבער וויפּל וועגט א געוויסער פארנעם לופט, קאָנען נאָך אסאך איצט אויך ניט זאָגן. איז פארגעדענקט, אז א לײטער לופט פונ אַזא געדיכטקײט, וואָס די לופט האָט נאָענט צו דער ערד-אויבערפלאַך, באַ דער געוויינלעכער שטוביקער טעמפּעראטור, וועגט באַ 1,2 ג, און אזויווי איינ קובישער מעטער אנטהאלט אין זיך 1 טױז. ל, וועגט א קובישער מעטער לופט אין טױזנט מאָל מער, אײדער 1,2 ג, נעמלעך 1,2 קג. איצט איז שוין ניט שווער צו ענטפערן אפּ דער פראגע, וואָס מיר האָבן געשטעלט. צוליב דעם דארף מען זיך נאָך דערוויסן, וויפּל קובישע מעטער איז דער פאר-נעם פונ אײער צימער, און דעמלט וועט איר שוין באשטימען די וואָג פונ דער לופט, וואָס דער צימער אנטהאלט.

זאָל זײַן, אז דער צימער האָט א שעטעך פונ 10 קו. מ און א הייב פונ 4 מ. אין אזא צימער איז פאראן 40 קובישע מעטער לופט, הייסט עס, די לופט וועגט 40 מאָל צו 1,2 קג; דאָס באטרעפט 48 קג. אזויארום זענן מיר, אז אפילע אין אזא קלײנעם צימער וועגט די לופט ניט קײן סאך ווייניקער, ווי איר אײַן. אוועקטראָגן אפּ די פליי-צעס אזא לאסט, איז גאָר ניט פונ די גרינגע זאכן. און די לופט פונ א צימער, וואָס איז צוויי מאָל גרעסער, וואָלט אײַך געקאָנט אפילע צעקוועטשן, ווען מע לאָרט זי אָן אפּ אײַך.

וויפל לופט אָטעמט איר אריין?

ס'איז אויך אינטערעסאנט אויסצורעכענען, וויפל וועגט די לופט, וואָס מיר אָטעמען אריין און אָטעמען ארויס אין פארלויפ פונ א מעס- לעס. בא יעדער אריינאָטעמ נעמט אריין א מענטש איז זינע דונגען בא א האלבן ליטער לופט. אין א מינוט מאכט מיר דורכשניטלעך 18 אריינאָטעמס. הייסט עס, פאר איין מינוט באווייזט צו זיין אין אונ- דזער קערפער 18 האלבע ליטער, אָדער 9 גאנצע ליטער לופט. אין א



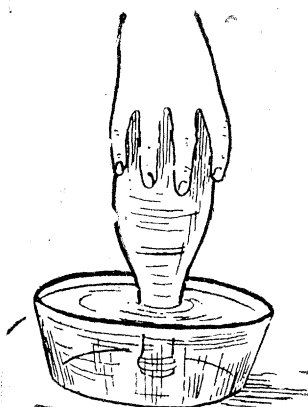
געמ. 47. א מאסע, וואָס וועגט אזויפיל, וויפל עס וועגט די לופט אין א גרוימען צימער, וואָלט געקאָנט צעקוועטשן א מענטשן.

שאַ באטרעפט עס: 60×9 , ד. ה. 540. מיר פארקיינלעכיקן עס ביי 500 ל, אָדער ביי א האלבן קובישן מעטער, און דערוויסן זיך, אז פאר א גאנצן מעסלעס אָטעמט אריין א מענטש ניט ווייניקער פונ 12 קוביי- שע מעטער לופט. אזא פארנעם לופט וועגט 14 קג.

איר זעט, אז פאר איין מעסלעס פירט א מענטש דורך דורך זיין קערפער אסאך מער לופט, איידער עסנווארג: קיינער עסט ניט אופ אפילע קיין 3 קג אין א מעסלעס, אָבער לופט אָטעמען מיר אריין 14 קג. אגעווי, אויב מירן נעמען אין אכט, אז די אריינגעאָטעמעטע לופט באשטייט אפ פיר פינפט- לעך פונ אומנוצלעכע (פארן אָטעמען) אואָט, ווייזט זיך ארויס, אז אונ- דזער קערפער געברויכט ארומ-אונ-ארומ בא 3 קג זייערשטאַפּ, ד.ה. אומגעפער אזויפיל (לויט דער וואָג), וויפל עסנווארג (הארטס און פלי- סיקס).

וויאזוי האָט מען זיך צום ערשטן מאל דערוויסט, אז לופט האָט וואָג?

פילט אָן א פלאש מיט וואסער, פארשטעקט די עפענונג אירע מיט א פינגער, קערט זי איבער, לאָזט אראָפּ דאָס העלדול אונטער דער וואסער אינ א טעלער מיט וואסער און נעמט צו דעם פינגער פון דער עפענונג. דאכט זיך, אז די וואסער וואָלט זיך געדארפט פריי אויסגיטן



געז: 48. אָט אזוי קאָן מען דורכ אן איינפאכן מיטל זיך איבערצייגן, אז לופט האָט וואָג.

פון דער פלאש — די עפענונג איז דאָך אָפּן. פונדעסטוועגן גיסט זיך די וואסער ניט אויס. איר זאָרט אפילע נעמען פאר אַייער עקספערימענט א גאָר גרויסע פלאש, וועט זיך אויך די וואסער ניט אויסגיטן פון איר.

אינ דעם באשטייט דער איינפאכסטער עקספערימענט, וואָס דערווייזט, אז לופט האָט וואָג, וויל דער וואסער-זייל ווערט אונטערגעהאלטן ניט מיט עפעס אנדערש, ווי מיט דער דריקונג פון דער ארומיקער לופט אפ דער וואסער: די אטמאָספערישע דריקונג טרייבט אריין די וואסער אינ פלאש.

ווי איינפאכ עס זאָל ניט זיינ די דאָ-זיקע דערקלערונג, דאָך האָט מען וועגן

דעם זיך דערוויסט ערשט מיט 300 יאָר צוריק. דערגרייכט האָט עס דער איטאליענישער געלערנטער טאָריטשעלי — גאליליי א פיייקער שילער און נאָכפאלגער. טאָריטשעלי האָט געוואָלט אויס-מעסטן די גרייס פון דער אטמאָספערישער דריקונג, און האָט זיך געקלערט אזוי: די אטמאָספער איז ניט פארשפרייט אומבאגראנעצט, די וואָג אי-רע איז א באגראנעצטע; דעריבער דארף אויך האָבן א גרענעצ די הייך פונעם זייל וואסער, וואָס עס ברענגט אינ גלייכגעוויכט די וואָג פון דער אטמאָספער. ווען מע זאָל קאָנען מאכן אן עקספערימענט מיט זייער א הייכער פלאש, וואָלט די וואסער זיך ניט אָנגעפילט אינגאנצן; די הייך פונעם זייל וואסער איז אזא פלאש וואָלט געדינט פאר דער מאָס פון דער אטמאָספערישער דריקונג. מע קאָן זיך דערשלאָגן צו די זעלבע

רעוולטאטן אויך אפ אן אנדער וועג, ניט נוצנדיק קיינ גרויסע געפעסן: מע דארף נעמען אַנשטאַט וואסער א שווערערע פליסיקייט. טאָריטשעדי האָט געמאכט אן עקספערימענט מיט קוועקזילבער, וואָס איז אינ 13¹/₂ מאָל שווערער פון וואסער. דער זייל קוועקזילבער, וואָס ברענגט אינ גלייכגעוויכט די דריקונג פון דער לופט, דארף זיין נידעריקער פון נעם זייל וואסער אינ אזויפיל מאָל, אינ וויפיל מאָל קוועקזילבער אינ שווערער פון וואסער, ד.ה. אינ 13¹/₂ מאָל. הייסט עס, מע קאָן האָפן צו דערזען זיין פרייע אויבערפלאַך אינ א קיילע פון געוויינלעכע מאָסן. הערט, וואָס טאָריטשעדי אליין דערציילט וועגן זיין עקספערי- מענט:

„מיר לעבן, — האָט ער געשריבן, — אפן דעק פון א לופט־אַקעאן, און עקספערימענטן דערווייזן זייער גענוי, אז לופט האָט וואָג. איך האָב געמאכט עטלעכע גלעזערנע ברעזלעך מיט טרייבלעך צו 2 איילן די לענג. איך האָב זיי אָנגעפילט מיט קוועקזילבער און פאר- שטעקט די עפענונג מיט א פינגער. אז איך האָב זיי נאָכדעם איבער- געקערט אינ א שאָל מיט קוועקזילבער, האָבן זיי זיך אויסגעליידיקט, נאָר דאָס טרייבל איז געבליבן אָנגעפילט מיט קוועקזילבער ביז א הייך פון אן אייל און איין פינגער. איך האָב געוואָלט דערווייזן, אז דאָס ברעזל איז פּרִיקוּם פּוּסט; איך האָב דערגאָסן די אונטערגעשטעלטע שאָל מיט וואסער. ווען איך האָב דעמלט צוביסלעכווייזן אופגעהויבן דאָס טרייבל, האָט מען געקאָנט זען, אז ווי נאָר די עפענונג פונעם טרייבל איז אריין אינ דער וואסער, אזוי האָט זיך דאָס גאנצע ברעזלעך האָט זיך מאָמענטאל אָנגעפילט מיט וואסער ביז ארום.

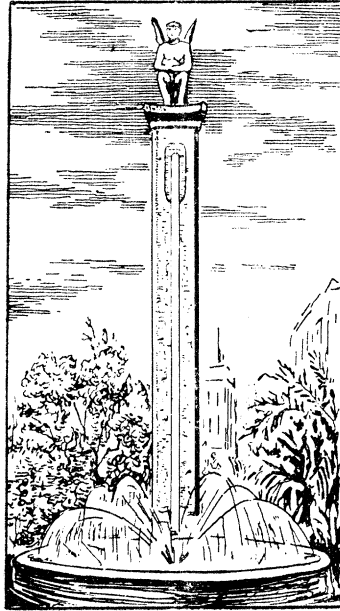
הייסט עס, די קיילע איז פּוּסט, און דאָס קוועקזילבער האלט זיך אינעם טרייבל. ביז איצט האָט מען גערעכנט, אז די קראפט, וואָס האלט איין דאָס קוועקזילבער פון זיין נאטירלעכער שטרעבונג זיך אראָפּצו- לאָזן, געפינט זיך אינעווייניק אינעם אייבערשטן טייל פון דער קיילע — אינ דער פּאַרם פון פּוּסטקייט אָדער פון שטארק צעשיטערטער מאטע- ריע. איך אָבער באהויפט, אז די סיבע ליגט אויסער דער קיילע, די סיבע קומט פון אויסנווייניק: אפ דער אויבערפלאַך פון דער פליסי- קייט אינ שאָל דריקט א זייל לופט פון 3000 × 50 טריט¹ די הייך.

¹ טאָריטשעלי האָט גערעכנט, אז די הייך פון דער אטמאָספּער באטרעפט 50 מיל (אינ אן אלטער מיל איז געווען 3000 טריט).



געט. 49. פאסקאל האָט מיט דרין, הונדערט יאָר צוריק געמאכט א הויז-בארקמעטער
פונג 10 1/2 מ די הויז.

עס איז גאָר קיין ווונדער ניט, וואָס די פליסיקייט גייט אריין אין נעווייניק אינעם גלעזערן טרייבל, צו וועלכע זי פילט ניט קיין צו-ציונג און ניט קיין אָפּשטויסונג; זי הייבט זיך אופ אזוי לאנג, ביז זי ווערט ניט געבראכט אין גלייכגעוויכט מיט דער אויסער־עכער לופט. ס'איז קלאָר, אז נאָר די לופט שטויסט זי. וואסער הייבט זיך אופ אין אן ענלעכע, נאָר אין א פיל לענגערן טרייבל ביז 18 איילן, ד. ה. אין אזויפיל מאָל הע-כער, אין וויפל מאָל קוועקזילבער איז שווערער פון וואסער."



די סאמע העכסטע באראָ-מעטערס.

טאָריטשעליס טרייבל איז, אייגנט־לעך, געווען דער ערשטער באראָמע-טער—א מאכשיר אפ צו מעסטן אט־מאָספערישע דריקונג¹. אויב מיר זאָלן אָנשטאָט קוועקזילבער נעמען וואסער, וואָלט די הייכ פונעם זייל וואסער אין אזא באראָמעטער געווען ניט קיין 76 סמ, נאָר אין $13\frac{1}{2}$ מאָל מער, ד.ה. בא 10 מ.

געמ. 50. א באראָמעטער־רענקמאָל איז דער איטאליענישער שטאָט פאענצ, טאָריטשע־ליס געבורט־אָרט. די רער פונעם באראָמע־טער איז אָנגעפילט מיט אייל. די הייכ פונעם באראָמעטער איז 11 מעטער. דער פאָנטאַן פונעם אילוסטרירט אויך איינע פון טאָ־ריטשעליס דערפריגורונגען.

פאסקאל — דער אלטער פראנצויז־ישער געלערנטער, וועגן וועלכע מיר האָבן שוין איינמאָל געהאט א גע־לעגנהייט צו רייזן, — האָט געמאכט אן עקספערמענט מיט נאָך א העכערן באראָמעטער, ווייל ער האָט גע־נוצט אלס א פליסיקייט וויינ. ער האָט אָנגעפילט מיט רויטן וויינ א גלע־זערן טרייבל פון 14 מ די הייכ, האָט עס פארשטעקט, אראָפּגעלאָזט מיט איינע עק אין א דייזשע מיט וויינ און אונטערן וויינ האָט ער ארויסגענומען

1 עס איז ניט ריכטיק צו מיינען, אז א באראָמעטער איז א מאכשיר, וואָס זאָגט פאָרויס דעם וועטער.

דעם פראָפּן פונעם טרייבל. דער זייל וויינ האָט געהאלטן אין דער הייך -- פונעם ניוואָ פונעם וויינ אין דייזשע ביזן שפיץ -- 10 מ 40 סמ. דער געמעל 49 שילדערט דעם דאָזיקן אלטן עקספערימענט. עס איז גאנצ פארשטענדלעך, אז אועלכע עקספערימענטן קומט אויס צו מאכט ניט אין צימער, נאָר אינדרויסן. נאָך העכער איז דער אייל-באראַמעטער, וואָס איז אויסגעבויט אין טאָריטשעליס געבורט-אַרט אין דער פּאַרם פון א דענקמאָל (געמ. 50).

וויפל וועגט די גאנצע לופט אפ דער ערד?

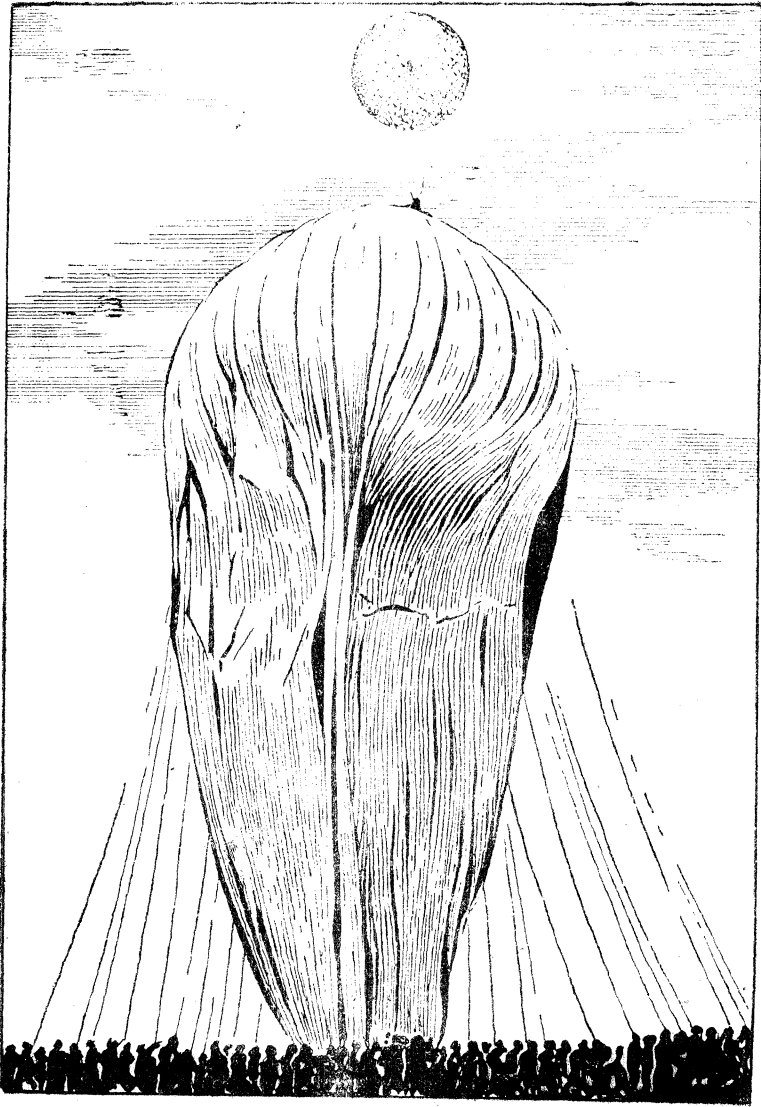
די עקספערימענטן, וואָס מיר האָבן באשריבן, באווייזן, אז א זייל וואסער פון 10 מ די הייך וועגט פונקט אזויפיל, וויפל עס וועגט א זייל לופט פון דער ערד-אויבערפלאַך ביז דער אייבערשטער גרענעץ פון דער אטמאָספער, -- דעריבער ברענגען זיי אין גלייכגעוויכט איינער דעם צווייטן. פונדאנען איז ניט שווער אויסצורעכענען, וויפל וועגט א זייל לופט, וואָס שפארט זיך אָן אפ יעדן קוואַדראַט סאַנטימעטער פון דער ערד-אויבערפלאַך: אזויפיל, וויפל עס וועגט א 10-מעטערדיקער זייל וואסער מיט א באזיס פון א קוואַדראַט סאַנטימעטער. אין אזא זייל איז פאראן 1 טויזנט קובישע סאַנטימעטערס, און ווייל איינ קובישער סאַנטימעטער וואסער וועגט, ווי מיר ווייסן שוין, 1 ג, דעריבער וועגט דער גאנצער זייל וואסער 1 טויז. גראם, ד.ה. 1 קג. דאָס איז אין דער זעלבער צייט אויך די וואָג פון א זייל לופט מיט דער זעל-בער גרעב פון דער ערד ביז דער גרענעץ פון דער אטמאָספער. הייסט עס, אז די אטמאָספער דריקט אפ יעדן קוואַדראַט סאַנטימעטער פון דער ערד (אָדער פון די זאכט, וואָס אפ איר) מיט א קראַפֿט פון 1 קג. אז מיר ווייסן דאָס, איז אונדז שוין ניט שווער אויסצורעכענען, וויפל וועגט די גאנצע לופט, וואָס רינגלט ארום אונדזער פלאנעטע: זי וועגט אזויפיל קילאָגראַם, וויפל קוואַדראַטע סאַנטימעטער ס'איז פאראן אין דער גאנצער ערד-אויבערפלאַך. די אויבערפלאַך פונעם ערדקלייב איז גלייכ אנערעכ צו 500 מיל. קוואַ. קמ. ווער ס'האָט ניט מורע פאר קיינ אויסרעכענונגען מיט גרויסע צאָלן, דער קאָנ אַליין אויסרעכענען, אז די גאנצע אטמאָספער וועגט 5 000 000 000 000 000 ט -- פינף טויזנט ביליאָן טאָן. א וואָג ווירקלעך א גראַנדיעזע, נאָר אין פאַרגלייך מיט דער נאָך גראַנדיעזערער וואָג פונעם ערדקלייב איז זי פונדעסטוועגן

א גאנצ באשיידענע. מע האָט אויסגעֶרעכנט, אז די אַטמאָספּער וועגט אומגעפער אזויפיל, וויפיל דער איינער באַרג עווערעסט: אינ מיליאָן מאָל ווייניקער פונעם ערדקייזלעך.

וויפיל איז די הייכ פון דער ערד־אַטמאָספּער.

באשטימען די וואָג פון דער אַטמאָספּער איז, ווי מיר האָבן געזען, פארהעלטניסמעסיק ניט שווער. אָבער זיכ דערוויסן די הייכ אירע איז פיל שווערער. וואָס העכער, ווערט די לופט אַלץ שיטערער, און דאָס שטערט דעם מענטשן אופצוהייבן זיכ הייכ אפ ארום. שוין אפ א הייכ פון 1500 מ לאָזט זיכ די שיטערקייט פון דער לופט פילן דערמיט, וואָס דער מענטש הייבט אָן פילן קרענקלעכע דערשיינונגען, ניט געקוקט אפ דעם, וואָס אפ אזא הייכ איז די לופט אינגאנצן ריינ פון באַקטעריעס. אָנהייבנדיק פון 3 טויז. מ, ווו דער סכום זויערשטאָפ איז אפ 1/4 קלענער פונעם נאָרמאלן, באווייזן זיכ סימפטאָמען פון דער „באָרג־קראַנקייט“: דער קאָפּ דרייט זיכ, א נייגונג צו ברעכן, דער פולס און דאָס אָטעמען ווערן אָפטער. אפ א הייכ פון 4 טויז. מ פארגרעסערט זיכ די צאָל עטעמונגען פון 18 ביז 40 אין א מינוט, און דער פולס — פון 80 נאָרמאלע ביז 140. אפ א הייכ פון 5 טויז. מ (אויב מע געפינט זיכ דאָרט א לענגערע צייט) פארגרעסערט זיכ די צאָל רויטע בלוט־קייט־לעכעכ פון די נאָרמאלע 5 מלנ. אינ איינ קובישן מילימעטער ביז 8 מלנ. איינגנטלעך, קאָן מען זיכ צו דעם צוגעוויינען: אינ טיבעט זיינען פאראן באשטענדיקע מענטשן־ווינונגען קימאט אפ אזא הייכ (4860 מ), און אינ פערן איז אפ דער הייכ פון 4870 מ אויסגעפויט אן איינבאנג־סטאנציע — די העכסטע אינ דער וועלט.

אפ א הייכ פון 6500 מ איז די לופט אומגעפער צוויי מאָל שיטערער, איידער אפן ניוואָ פונעם אָקעאן. ניט געקוקט אפ דעם, קאָן מען ניט זעלטן באַאָבאכטן דאָס פליען פון קאָנדאָרן אפ א הייכ פון 7 טויז. מ; הע־כער פון זיי דרינגט ניט אריין קיין איינ באלכי. אָבער מענטשן האָבן זיכ אופגעהויבן נאָך העכער, נעמענדיק מיט זיכ ספעציעלע אפאראטן צום אָטעמען: אָן זיי קאָן קיין מענטש ניט עקזיסטירן אפ אזא הייכ. טיכס אן דיעס באַגלייטער איז אומגעקומען אפ א הייכ פון 8600 מ, ווייל די דרייטע פליעס (אינ 1875 יאָר) האָבן זיכ געוואגט אריינפליען אינ דער דאָזיקער זאָנע אָן אפאראטן מיט קינסטלעכער לופט. דער העכסטער



געמ. 51. א הייזלופט־באלאָן — א טראַקטאָנט — נאָם אַיפֿילד אי.מ.

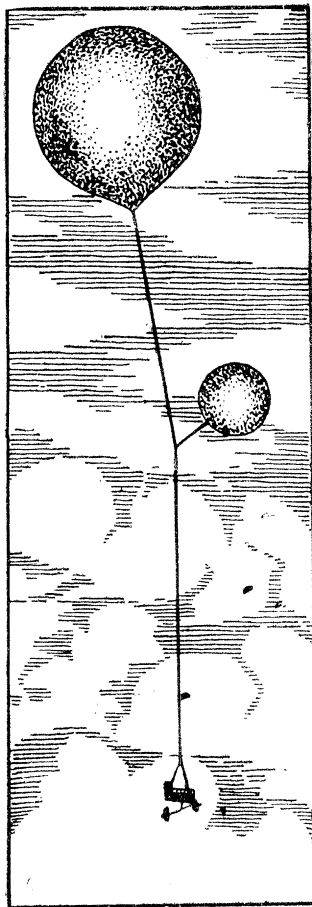
בארג פונעם ערדקייִלעך — עווערעסט — ציט דעם שפיצ זיינעם ביז 8880 מ די הייך; דעם מענטשן האָט זיך נישט איינגעגעבן צו טרעטן אפ זיין שפיצ: עס איז אויכגעקומען אַפצושטעלן דאָס ארופגיין, נישט דערגייענדיק בלויז עטלעכע צענדליק מעטער. אָבער אפ אן אעראַפּלאַן האָט זיך דער מענטש אופגעהויבן העכער.

דעם 11 אפרעל 1934 יאָר האָט דער איטאליענישער פּליער דאָנאט י זיך אופגעהויבן אפ אן אעראַפּלאַן ביז א הייך פון $14\frac{1}{2}$ קילאָמעטער. דאָס איז די גרעסטע הייך, וואָס איז דערגרייכט געוואָרן ביז היינטיקן טאָג אפ אן אעראַפּלאַן. אָבער אפ לופט־באלאָנען האָבן מענטשן זיך אופגעהויבן באדייטנדיק העכער. צוליב דעם נוצט מען קאַלאָסאלע קלייבן, און די מענטשן זיצן נישט אין קיינ אָפּענער גאַנדאָלע, נאָר אינעווייניק אין א הערמעטיש פארמאכטער קאבינע; דאָס איז צוליב דעם, קעדיי זיי זאָלן נישט דערשטיקט ווערן אין יענע הייכן, ווו די לופט איז זייער שיטער. אזא לופט־באלאָן, וואָס איז אויסגערעכנט פאר זייער הויכע פלוגן, הייסט סטראַטאָסטאט. ביז היינטיקן טאָג האָט מען זיך שוין פינפּ מאָל אופגעהויבן אפ א סטראַטאָסטאט — צוויי מאָל בא אונדו און דריי מאָל אין אויסלאַנד. די אלע פינפּ מאָל האָט זיך איינגעגעבן אופצוהייבן זיך העכער פונעם איטאליענישן פּליער.

העכער פון אלע האָבן זיך אופגעהויבן אפן סטראַטאָסטאט „אָסאָא־וויאכעם“ דריי סאָוועטישע לופטפּליער: פּעדאַס ייעגקאָ, וואסענקאָ און אוסיסקין — זיי האָבן באצאָלט מיטן לעבן פאר זייער וויסן־שאפטלעכע העלונטאט. דעם 30 יאנוואר 1934 יאָר האָבן זיי דער־גרייכט א הייך פון 22 קילאָמעטער. די לופט איז דאָרט קימאט אין 20 מאָל ווייניקער געדיכט, איידער ארום אונדו בא דער ערד. דאָרט איז איינגאנצן נישטאָ קיינ וואסערדאמפ, דעריבער איז דאָרט דער הימל שטענדיק ריינ פון וואַלקנס; דער הימל איז דאָרט נישט בלוי, ווי בא אונדו, נאָר קימאט שווארץ. דאָרט איז קיינמאָל נישטאָ קיינ ווינט און קיינ זאך שטערט נישט די שטילקייט.

העכער פון 22 קילאָמעטער האָט זיך נאָך קיינ איינ מענטש נישט אופגעהויבן. אין אזעלכע הויכע געגנטן פון דער אטמאָספּער האָט מען בלויז געפּאָזט קליינע קלייבן און פאסאזשירן; די דאָזיקע קלייבן־זאָגן, וואָס טראָגן אפ זיך זעלבסטדעגיסטרירנדיקע מעסט־מאכשירימ (טערמאָ־גראַפ — א טערמאָמעטער א זעלבסטשרייבער, באַראַגראַפ — א באַראָמעטער

א זעלבסטשרייבער), האָבן דער גרייכט א הייכ פון 35 קמ; דאָרטן איז די לופט קימאט אין הונדערט פופציק מאָל שיטערער, איידער בא דער ערד-אויבערפלאַכ.



געמ. 52. א קיילעכ־זאָג, וואָס טראָגט אפ זיך א זעלבסטערעגיסטירינגדיקן מאכשיר. אויב מירן זיך דערמאנען, אז אין די

אזוי גערופענע „פוסטע“ עלעקטרישע לעמפלעך איז די לופט צעשיטערט „בלויז“ אין עטלעכע הונדערט טויזנט מאָל, דארפן מיר רעכענען, אז

אין דער דאָזיקער צעשיטערטער לופט צעשפארן די גאזן דעם קיילעכ פון אי-נעווייניק, ער פלאצט, און די אינסטרומענטן, וואָס זיינען פאראן אין אימ, לאָזן זיך רויק אראָפ אפ א פאראשוט. די מאכ-שירימ, וואָס פאלן אראָפ אפ אזא אויפן אפ דער ערד, גיט זיך נישט טענדליק אליין צו געפינען, און זיי טרעפן נישט צו די געלערנטע אין די הענט. דערי-בער האָט מען נישט לאנג צוגעטראכט ספע-ציעלע קיילעכ־זאָגן, וואָס די אינסטרומענטן זייערע גיבן איבער זייערע בא-ווייזונגען דורכ ראדיאָ. דעם דאָזיקן ראדיאָ-זאָג האָט דערפונדן דער סאָ-וועטישער געלערנטער א. פ. מאָל-טשאנאָוו.

פאר דער גרענעצ פון דער אט-מאָספער דארפ מען רעכענען יענע הייכ, אפ וועלכער עס זיינען פאראן די צעצטע שפורן פון לופט, וואָס מע קאָנן נאָכ מיט עפעס וואָס זיך דערוויסן וועגן זייער עקזיסטענצ. דאָס איז די הייכ פון 600—700 קמ, ווהיין עס דערגרייכט בלויז די שטראלן פון די פאָליארישע שיינונגען. אפ א הייכ פון 100 קמ איז די לופט אומגעפער אין מיליאָן א מאָל שיטערער אין פארגלייך מיט דער לופט, וואָס גע-פינט זיך לעבן דער ערד-אויבערפלאַכ.

אפ א הייכ פון 100 קמ איז דער רוימ פראקטיש פוסט. די געלערנטע גייען צו מיט א מער שטרענגער מאָס און ווקן אָפּ די גרענעצן פון דער אטמאָספער אין 6-7 מאָל ווייטער.

מע קאָן אפילע ניט האָפּן אויסצופאַרשן די דאָזיקע אויסערגעוויינ- לעכע הייכ פון דער אטמאָספער מיט דער הילף פון אעראָפלאַנען, רופט-שיפּן אָדער קיילעכנ-זאָנדן: זיי וועלן זיך ניט קאָנען האַלטן אין אזא צעשיטערטן רוימ. מע דארף רעכענען, אז מיט דער צייט וועט מען אהינצו לאָזן ראַקעטעס מיט זעלבסטרעגיסטראַטערס, וואָס וועלן אונדז דערציילן די באדינגונגען, וואָס הערשן אפּ די דאָזיקע הייכ. ס'וועט אייך זיכער זיין אינטערעסאנט צו וויסן, אז אין זינען פון באהערשן די העכערע שיכטן פון אונדזער אטמאָספער מיט ראַקעטעס געהערט דאָס ערשטע אָרט דעם ראטנפארבאנד.

דעם 2 מארט 1935 יאָר האָט אָנגעהויבן ארבעטן די ערשטע אלפארבאנדישע קאָנפערענצ וועגן אויסנוצן ראַקעטעס אפּ צו פליען אין דער סטראַטאָספער (אווי רופט מען יענע שיכטן פון דער אטמאָספער, וואָס ליגן אפּ א הייכ פון 11 קמ איבער דער ערד-אויבערפלאַך און העכער).

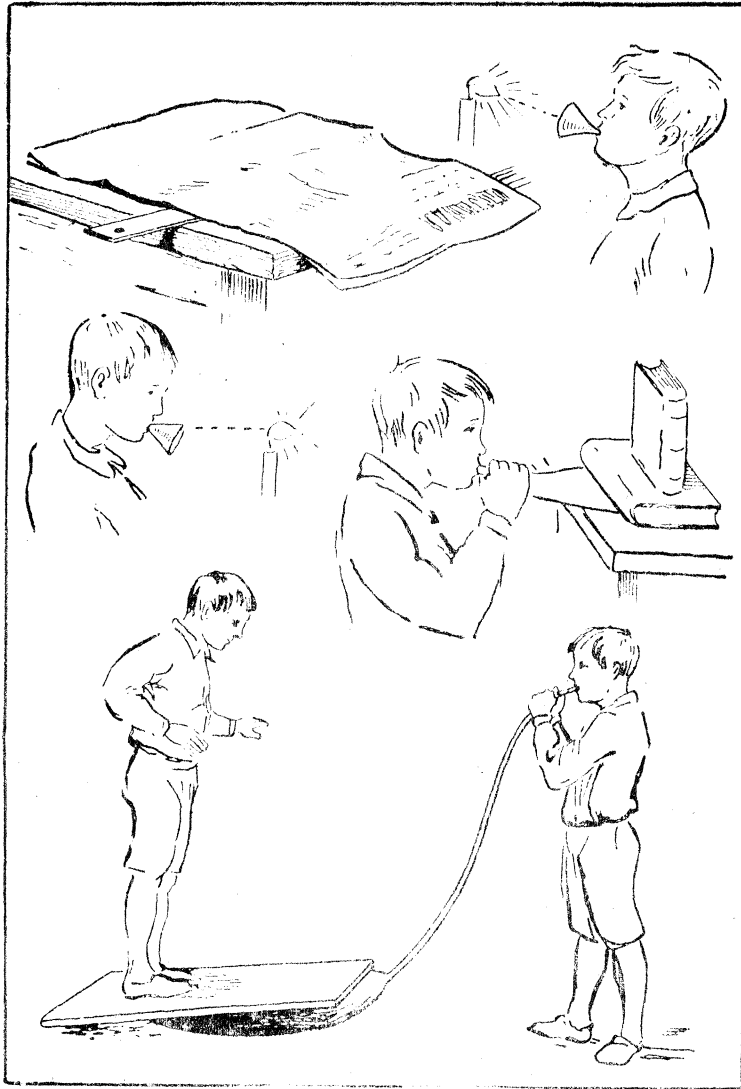
„דער אינטערעס צו ראַקעטעס, האָט געזאָגט דער כאווי. רובענסקי, דער פאָרזיצער פון דער קאָנפערענצ, ווערט דערקלערט דערמיט, וואָס די טעכניק האָט שוין בא היינטיקן טאָג דערגרייכט אזא הייכ, אז מע קאָן שוין פראַקטיש לייזן די פראגע וועגן פליען אפּ ראַקעטעס.“

פארן ערנ-פאָרזיצער פון דער קאָנפערענצ איז געווען אויסגעוויילט דער בארימטער געלערנטער און דערפֿינדער ק. ציפּאָל קאָווסקי.

א שווערע צייטונג.

— נעם נאָר די צייטונג אין האנט, — האָט מיר איינמאָל געזאָגט מיינ עלטערער ברודער אין יענע יאָרן פון מיינ יוגנט, ווען איך בין נאָך אינגאנצן ניט געווען באַקאנט מיט פיזיק, — די צייטונג איז זייער א גרינגע, ניט עמעס? דו רעכנסט, מיסטאמע, אז שטענדיק וועסטו זי קאָנען אופהייבן אפילע מיט איינ פינגער. נאָר אָט וועסטו באלד זען, אז די זעלבע צייטונג קאָן ווערן זייער און זייער א שווערע. גיב מיר נאָר אָט יענע צייכנ-ווייער.

— זי איז צעהאקט און טויג ניט אפּ גאָרניט.



געמ. 53. עקספערימענטן מיט לופט.

— איז נאָכ בעסער: ניט קיין שאַד, אויב זי וועט זיך צעברעכן.
 דער ברודער האָט אוועקגעלייגט די ווירע אפּן טיש אזוי, אז א
 טייל אירער האָט ארויסגעשטאָרצט פונעם טיש-ברעג.
 — ריר זי אָן פארן ארויסשטאָרצנדיקן עק. מע. קאָן זי גרינג אָן-
 בייגן, ריכטיק? און איצט פרוווי זי אָנבייגן דעמלט, ווען איך וועל צו-
 דעקן די צווייטע העלפט אירע מיט דער צייטונג.
 ער האָט צעשפרייט די צייטונג און, אויסגלייכנדיק אקוראט אלע
 קנייטשן, צוגעדעקט מיט איר די ווירע.
 — נעם א שטעקן און גיב א קלאפּ אפּן ארויסשטאָרצנדיקן עק פון
 דער ווירע. קלאפּ וואָס שטארקער.
 — כוועל געבן א קלאפּ, אז די ווירע וועט אוועקפליען צו דער סטע-
 דיע! — האָב איך א געשריי געטאָן, פאָכנדיק מיטן שטעקן.
 — דעריקער איז ניט זשאלעווען קיין קראפט.
 דער רעוולטאט פונעם קלאפּ איז געווען אינגאנצן אן אומדערוואר-
 טעטער: עס האָט זיך דעהערט א טרעשטשע, די ווירע האָט זיך
 איבערגעבראַכן, און די צייטונג איז געפליבן ליגן, ווי פריער, אפּן טיש,
 צוועקנדיק מיט זיך דאָס צווייטע שטיקל פון דער צעבראַכענער ווירע.
 — די צייטונג איז, הייסט עס, שווערער, איידער דו האָסט געמיינט? —
 האָט כיטרע געפרעגט דער ברודער.
 איך האָב א פארלוירענער געפירט מיט די אויגן פונעם שטיקל
 ווירע צו דער צייטונג.
 — אָבער פארוואָס האָט די צייטונג ניט געלאָזט די ווירע? אָט הייב
 איך זי דאָך גרינג אופּ פונעם טיש?
 — איך דעם באשטייט דאָך טאקע דער גאנצער עקספּערימענט. אפּ דער
 צייטונג דריקט די לופט, און ניט ווייניק: יעדן קוואדראַט סאַנטימע-
 טער פון דער צייטונג דריקט זי צו מיט א קראפט פון א קילאָגראַם.
 אז דו גיסט א קלאפּ אפּן ארויסשטאָרצנדיקן עק פון דער ווירע, שפארט
 זי מיט איר צווייטן עק די צייטונג פונונטן. די צייטונג דארף זיך
 אופהייבן. אויב מע טוט עס לאנגזאַם, איז אונטער דער צייטונג, וואָס
 הייבט זיך אופּ, באווייזט אריינדרינגען די לופט און ברענגט אין גלייכ-
 געוויכט די דריקונג אפּ דער צייטונג פונויבן. נאָר דיין קלאפּ איז געווען
 אזא שנעלער, אז אונטער דער צייטונג האָט ניט באוויזן אריינגיין קיין
 לופט; די ראנדן פון דער צייטונג זיינען נאָך געלעגן אפּן טיש, ווען די
 מיט אירע האָט זיך שוין געצויגן אפּ ארום. דעריבער האָסטו באדארפט

אופהייבן ניט נאָר די צײַטונג אליין, נאָר די צײַטונג מיט דער גאנצער לופט אפ איר. קורצ גערעדט, דו האָסט געדארפט אופהייבן א מאסע פון אומגעסער אזויפיל קילאָגראַם, וויפל קוואַדראַטע סאַנטימעטער עס אַנטהאַלט אינ זיך דער טייל צײַטונג, וואָס הייבט זיך אונטער. ווען דאָס זאָל זײַן אַ שעטעך אינגאַנצן פון 16 קוואַדראַטע סאַנטימעטער — אַ קוואַדראַטל מיט א זײַט פון 4 סאַנטימעטער, וואָלט די דריקונג פון לופט אפ אימ באַטראַפּן 16 קילאָגראַם. אָבער דער שעטעך פאַפּיר, וואָס האָט זיך געזאָלט אופהייבן, איז געווען באַדײַטנדיק גרעסער; הייסט עס, דיר איז אויסגעקומען אופצוהייבן א היפשע וואָג. די ווירע האָט ניט אויסגע־ האַלטן און זיך איבערגעבראַכן.

דאָס ריזיקע בלאָזן.

א צווייט מאָל האָט מיך דער ברודער פאַרינטערעסירט מיט אַן אַן־ דער סאָרט עקספּערײַמענט, וואָס באַזירט זיך אויך אפ די אייגנשאַפטן פון גאַזן. ער האָט אָנגעהויבן פון דעם, וואָס ער האָט גענומען שניידן און קלעפּן אַ לאַנגן זאַק פון אַ בויגן צײַטונג־פאַפּיר.

— אָט דאָס וועט זײַן אַ זאַק, אַן אַנטיק, — האָט ער גערעדט. — איך מאַך אימ אַ צווייענדיקן, קעדיי ער זאָל ניט דורכלאָזן קײן לופט, ווען מירן אימ אָנבלאָזן. נו, שוינ, פאַרטיק! איצט, ביז אונדזער זאַק טריקנט, ברענג אהערצו אַ פּאָר ביכער, נאָר וואָס גרעבערע.

איך האָב אויסגעזוכט אפ דער עטאזשערקע דרײַ שווערע ביכער פון־ נעמ מעדיצינישן אטלאס און אוועקגעלייגט זיי אפן טיש.

— קאָנסט אָנבלאָזן דעם דאָזיקן זאַק מיטן מויל? — פרעגט דער ברודער.

— איך קאָן, פאַרשטייט זיך, — האָב איך געענטפּערט.

— אַן איינפאַכע און גרינגע ארבעט, ניט עמעס? און אויב איך

וועל ארופלייגן אפן זאַק א פּאָר ביכער אזעלכע?

— אָ, דעמלט וועט ער זיך קײנמאָל ניט אָנבלאָזן, וויפל דו זאָלסט

זיך ניט בלאָזן.

דער ברודער האָט גאָרניט געענטפּערט, אוועקגעלייגט דעם זאַק באַמ

ברעג טיש, האָט אימ צוגעדעקט מיט איין בוך און פּונויבן האָט ער

אוועקגעשטעלט נאָך איין בוך.

— איצט גיב אַכטונג, איך הייב אָן בלאָזן.

— דו קלייבסט זיך אראָפּבלאָזן די דאָזיקע ביכער? — האָב איך גע-
פּרעגט מיט א געזעכטער.

— געוויס!

דער ברודער האָט אָנגעהויבן צעבלאָזן דעם זאך. און וואָס־זשע
מיינט איר? דער אונטערשטער בוך האָט זיך אָנגענייגט אונטער דער דריי-
קונג פונעם אופגעבלאָזענעם זאך און האָט איבערגעקערט דעם אייבערשטן
בוך. און זיי ביידע האָבן דאָך געוויגן ניט ווייניקער פון 5 קג.

דער ברודער האָט ניט געווארט, ביז איך וועל באַזיניקן דעם דאָ-
זיקן עקספּערמענט, און האָט אימ גענומען מאַכן נאָכאמאָל. איצט האָט
ער שוין אָנגעלאָדן דעם זאך מיט דריי ביכער. ער האָט א בלאָז גע-
טאָן, און — אָט א ריווק בלאָזן! אלע דריי ביכער האָבן זיך איבערגע-
קערט.

ווינדערלעכער פון אלע איז דאָס, וואָס אז איך אליין האָב זיך דער-
וועגט צו מאַכן דעם זעלביקן עקספּערמענט, האָט זיך מיר איינגעגעבן
איבערצוקערן די ביכער פונקט אזוי גרינג, ווי דעם ברודער. מע דארף
גאָר ניט האָבן קיין לונגען פון א העלפּאנד. און ניט קיין מוסקלען פון
א ריז: אלע קומט פאָר קימאט אָן אָנשטרענגונג.

דער ברודער האָט מיר דערקלערט, פארוואָס קומט עס אזוי פאָר.
אז מיר בלאָזן אַן דעם פאפּירענעם זאך, טרײַבן מיר אריין אין זאך
אריין לופט, וואָס איז צונויפגעפרעסט מער, ווי די ארומיקע לופט, —
ווייל אנדערש וואָלט זיך דער זאך ניט צעבלאָזן. די דריקונג פון דער
אויסערלעכער לופט איז אומגעפער גלייך צו טויזנט גראַם אפּ יעדער
קוואַדראַט סאַנטימעטער. גיט א רעכנ, זאָל זײַן אומגעפער, וויפּל קוואַ-
דראַטע סאַנטימעטער פאפּיר איז צונויפגעדריקט אונטער די ביכער. עס
באַקומט זיך א שטעטעך פון אזעלכע 300 — 150 קוואַ. ס.מ. אין זאך איז
די לופט צונויפגעפרעסט מער פון דער ארומיקע לופט אומגעפער אפּ
איינ פופצנטל פון דער אטמאָספּערישער דריקונג. ד.ה. 1000:15. דאָס בא-
טרעפּ בא 70 גראַם¹. איצט איז שוין גרינג אויסצורעכענען, אז די
אלגעמיינע דריקונג פון דער לופט אין זאך אפּ זײַן צונויפגעפרעסט טייל,
ד.ה. אפּ די ביכער, באַטרעפט ניט ווייניקער פון 150 × 70 גראַם. דאָס

¹ אז די קראַפט, מיט וועלכער מיר בלאָזן די לופט, איז טאַקע אזא, קאָג מען זיך
איבערזײַגן מיט דער הילף פון א באַראָמעטריש טרײַבל מיט קוועקײלבער. איך האָב עס
גיט איינ מאל דורכגעמאַכט און זיך איבערזײַגט, אז דורכן בלאָזן קאָג מען העכערן דעם
זייל קוועקײלבער אינעם באַראָמעטער אפּ 6—5 סאַנטימעטער.

באטרעפט בא 10 000 ג, אָדער 10 קנ. ס'איז קלאָר, אז אזא קראפט איז איבערגענוג אפ איבערצוקערן די ביכער.

ווען דער שעטעכ פונעם צונויפגעפרעסטן טייל פונעם זאק וואָלט געווען איז צען מאָל גרעסער, וואָלט מען געקאָנט מיט א „בלאָז“ אופֿ-הייבן א מענטשן. איינער כאווער וועט אייך, פארשטייט זיך, ניט גלייבן: ניט שוין־זשע איז ער אפ אויפֿיל גרינג, אז עס איז גענוג א בלאָז טון, און ער וועט זיך אופֿהייבן אפ דער לופט? איר קאָנט אימ אָבער איבערצייגן דערמיט, וואָס איר וועט אפ אימ דורכמאכן אן ענלעכע עקס־פערימענט. צוליב דעם וועט אייך אויסקומען מאכן א גרויסן זאק, ווי א גאנצע צייטונג די גרייס; צוליב זיכערקייט דארפ מען דעם זאק צו־נויפקלעפן פון עטלעכע שיכטן פאפיר, ווייל אנדערש קאָנ די צייטונג פֿלאצן באמ צעבלאָזן דעם זאק. איז איינעם פון די ווינקלען פונעם זאק קלעפט אריין שטייפ א מונדשטוק אָדער א פעדער פון א גאנדז איז דער פאָרם פון א טרייבל, און אפן פעדער צייט אָן דעם עק פון א גומי־טרייבל, פון אזא לענג, אז איר זאָלט קאָנען אָנבלאָזן דעם זאק שטייענ־דיקערהייט.

נאָך אָט די אלע איינפאכע צוגרייטונגען קאָנט איר דורכ בלאָזן אופֿ-הייבן איינער כאווער איז לופט, אויב ער וועט זיך שטעלן אפן צייכנ־ברעטל, וואָס איז אוועקגעלייגט אפ איינער פאפירענעם זאק. און קעדיי איינער כאווער זאָל זיך ניט באליידיקן, שטעל־ט זיך אליין אוועק אפן ברעט און דורכן אייגענעם בלאָזן הייבט זיך אליין אופ אינדערלופט. אויב דאָס גומי־טרייבל איז גענוג לאנג, גיט זיך עס איינ גאנצ לייכט (געמ. 53).

צי איז שטענדיק גרינג צו פארלעשן א ליכט?

ערשט האָבן מיר זיך איבערצייגט איז דעם, ווי שטארק עס קאָנ אמאָל זיין אונדזער בלאָזן. און אָט האָט איר א פארקערטן ביישפיל, ווען אונדזער בלאָזן איז אסאך שוואכער, ווי אונדז דאכט זיך עס. איר האָט אמאָל געפרוווט פארלעשן א ליכט דורכ א ליקע? מיסטאמע ניט. מע קאָנ דעריבער זאָגן פאָרויס, אז אויב איר וועט מאכן אזא עקספע־רימענט, וועט איר בלייבן פארשטוינט: ס'ווייזט זיך ארויס, אז פארלעשן די ליכט דורכ א ליקע איז גאָר ניט אזוי לייכט. איר קאָנט בלאָזן אינעם שמאָלן עק פון דער ליקע, וויפל איינער הארצ גלוסט, — דער פלאם וועט

זיכ ניט רירן פון אָרט. נאָכ מער: אויב איר וועט צוטראַגן די ליכט
נאָענט צו דער ליקע, וועט דער פלאַם, אָנשאַט אָפצונייגן זיכ פון
דער ליקע, גאָר צובייגן זיכ צו איר, אנטקעגן דעם שטראַם לופט
(געמ. 53).

די קונץ פון פארלעשן א ליכט דורכ א ליקע איז א גאנץ קליינע:
מע דארף האלטן די ליקע אווי, אז דער פלאַם זאל אויסקומען ניט אפ
איינ ליניע מיט דער אקס פון דער ליקע, נאָר אפ איינ ליניע מיט איר
ברייטן ברעג. דעמלט קעשט זיכ די ליכט אפילע פון א מעסיקן
בלאָזן.

די דערשיינונג זעט אויס ווי א רעטעניש. מיט וואָס דערקלערט זיכ
עס? מיט דעם, וואָס דער שטראַם לופט, וואָס רינט ארויס פונעם שמאַלן
טייל פון דער ליקע, גייט ניט ווייטער לויט א גראַדער ליניע נאָר ווערט
צערונען לענגויס די ווענטלעך פון דער ליקע. אדאנק דעם ווערט די
לופט אינ דער אקס-ליניע פון דער ליקע א ביסל שיטערער, און דער-
בער ווערט דאָ איינגעשטעלט א פארקערטער שטראַם לופט. איצט איז
שוין פארשטענדלעך, פארוואָס איז, אז מע שטעלט אוועק דעם פלאַם
אנטקעגן דער מיט ליקע, נייגט ער זיכ אינעווייניק צו, און אז מע שטעלט
אימ אנטקעגן ברעג, נייגט ער זיכ אָפ פאָרויס און ווערט פאר-
לאָשן.

די זייענער, רעכנ איכ, וועט זיינ אינטערעסאנט צו וויסן, אז דער
עקספערימענט, וואָס מיר האָבן דאָ באשריבן, האָט געשטויסן דעם סאָ-
וועטישן דערפינדער ס. ט. סיניצינעב אפן געדאנק אריינצוטראַגן וויכ-
טיקע אויסבעסערונגען אין דער קאָנסטרוקציע פונעם וויכטיקן פיזישן
מאכשיר — קרוקס טרייבל. „לייונגען פון דער דאָזיקער אופגאבע, —
האָט ער מיר געשריבן, — זיינען פאראנ עטלעכע, נאָר דאָס אָנווענדן ליקעס
איז דערווייל די בעסטע ליוונג. וועגן דעם עקספערימענט, וואָס דער-
ווייזט, אז לופט ווערט צערונען איבער דער ליקע און גייט ניט גלייך,
האָב איכ זיכ דערוויסט פונעם בוכ, וואָס איר האָט אָנגעשריבן. דעם
עקספערימענט מיט דער ליקע האָב איכ דורכגעמאכט ניט איינ מאָל, און
כ׳האָב זיכ איבערצייגט, אז ער קאָן העלפן לייזן די אופגאבע פון פאריי-
ניקן א וואקוום (פוסטן רוימ) מיט דער ארומיקער סוויוע.“
דאָס איז א באַלערנדיקער ביישפיל פון דעם, וויאזוי ניט קיינ קאָמ-
פליצירטער עקספערימענט קאָן אמאָל ברענגען צו ווערטפולע דערפוי-
דונגען.

פארוואָס גיסט זיך ניט אויס?

דער עקספערימענט, וואָס מיר וועלן דאָ באַרד באַשרייבן, איז איינער פון די סאַמע גרינגסטע אפּ צו מאַכן אי.מ. פילט אָן אַ גלאָז מיט וואַסער, דעקט זי צו מיט אַ פּאַסט־קאַרטל; האַלט צו לייכט דאָס קאַרטל מיט די פינגער און קערט איבער די גלאָז. איצט קאָנט איר די האַנט צונעמען: דאָס קאַרטל פאַלט ניט אָפּ, די וואַסער גיסט זיך ניט אויס, אויב נאָר איר האַלט די גלאָז גלייך.

האַלטנדיק אזוי די גלאָז, קאָנט איר זי אריבערטראָגן פון איינער אָרט צום צווייטן—מיט מער באַקוועמלעכקייט, ווי געוויינלעך: די וואַסער ווערט ניט צעגאָסן. איר קאָנט אַמאָל פארווינדערן איינער אַ כאַווער: אז ער וועט אייך בעטן געבן אימ אַ טרוקן וואַסער, וועט איר אימ דער־פאַנגען וואַסער איז אַן איבערגעקערטער גלאָז.

וואָס־זשע האַלט אייך דאָס קאַרטל פון פאַלן? די דריקונג פון דער לופט: זי דריקט אפּן קאַרטל פונדוטן אפּ ארום מיט אַ קראַפט אַסאַך אַ גרעסערער, איידער די וואַג פון דער וואַסער איז דער גלאָז, ד. ה. איידער 200 גראַם.

ווען מע האָט מיר נאָך קינד־הייַט געוויזן און דערקלערט דעם דאָס־זיך עקספערימענט, האָט מען מיר געזאָגט, אז די וואַסער מוז אָנפילן די גלאָז אינגאַנצן, פונעם דאָך ביז די ברעגן. אויב די וואַסער פאַרנעמט בלויז אַ טייל פון דער גלאָז, און דער איבעריקער טייל איז פאַרנומען מיט לופט, וועט זיך דער עקספערימענט ניט איינגעבן: די לופט, וואָס איז פאַראַן אינעווייניק אין גלאָז, דריקט אפּן קאַרטל און ברענגט איך גלייך־געוויכט די דריקונג פון דער אויסערלעכער לופט; הייסט עס, דאָס קאַרטל מוז אָפּפאַלן.

איך האָב גלייך באַשטימט דורכמאַכן אַן עקספערימענט מיט ניט קיינ פולער גלאָז, קעדיי צו זען אלייך, ווי דאָס קאַרטל וועט אָפּפאַלן. שטעלט אייך פאַר מיינ פארווינדערונג, ווען איך האָב דערזען, אז אויך איצט פאַלט דאָס קאַרטל ניט אַראָפּ! דאָס קאַרטל האַלט זיך ניט ערגער, ווי באַ אַ פולער גלאָז.

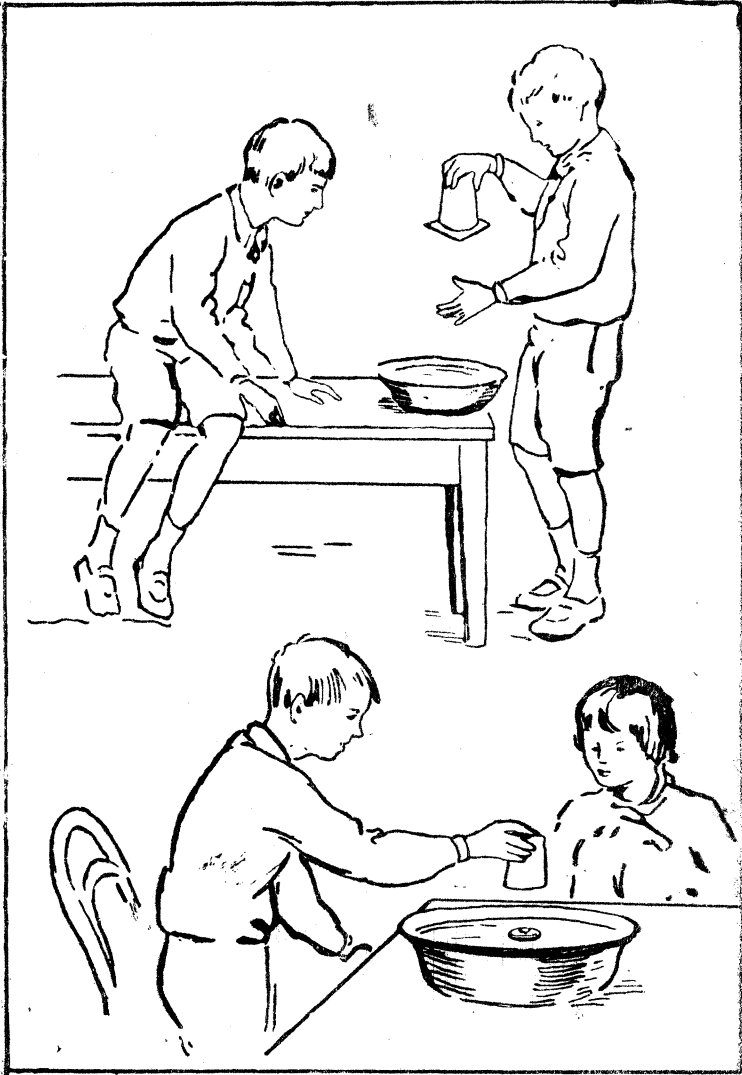
דאָס האָט מיר געדינט פאַר אַן אָנשוילעכער לעקציע, וויאזוי מע דאַרף דערלערנען די דערשיינונגען פון דער נאַטור. איז נאַטורוויסן־שאַפט דאַרף דאָס לעצטע וואָרט האָבן דער עקספערימענט. יעדע טעאָריע, ווי וואַרשיינלעך זי זאָל אונדן ניט אויסווייזן, דאַרף מען זי

דורכקאנטראָלירן אפּ אַן עקספּערימענט. „קאָנטראָלירן און קאָנטראָל־
לירן“ — דאָס איז געווען דער גאַנצער פּונד פּונד די ערשטע נאַטור־פּאַרשער
(אקאדעמיקער פּונד פּלאַרענציע) אינעם XVII י. ה.; ער בלייבט דער
זעלבער אויך פאר די פיזיקער פונעם XX יאָרהונדערט. און אויב באַמ
דורכקאָנטראָלירן די טעאָריע וועט זיך אַרויסווייזן, אז דער עקספּע־
רימענט באַשטעטיקט זי ניט, דאַרפּ מען זוכן און אויסגעפּינען, אַין
וואָס גרייזט די טעאָריע.

אינ אונדזער ביישפּיל איז ניט שווער צו געפּינען דעם פעלער. פּונד
דער דערקלערונג, כאָטש אפּן ערשטן קוק זעט זי אויס גאַנצ איבער־
ציגנדיק.

לאָמיר פּאַרויכטיק אָפּפּייגן איינ ווינקל פונעם פּאַפּירל, אינ
דעם מאָמענט, ווען עס דעקט צו פּונדנען די עפענונג פּונד ניט קיינ פּו־
לער גלאָז. מירן דערזען, אז דורכ דער וואַסער גייט דורכ אַ לופּט־
בלעזל. וואָס באַווייזט עס? דאָס באַווייזט, אז אינ גלאָז איז די לופּט
שיטערער, איידער פּונדנווייניק: אַנדערש וואָלט די אויסערלעכע לופּט
ניט געשטרעבט אַריינצודרינגען אינעם רוימ, וואָס איבער דער וואַסער. אינ
דעם איז די גאַנצע לייזונג פּונד דער רעטעניש: כאָטש די גלאָז אַנטהאַלט
אינ זיך לופּט, נאָר זי איז ווייניקער געדיכט, איידער די דרויסנדיקע לופּט,
און דעריבער טאַקע דריקט זי שוואַכער. ווייזט אויס, אז באַמ איבער־
קערן די גלאָז, האָט די וואַסער, אַראָפּלאָזנדיק זיך אַראָפּצו, אַרויסגע־
שטיסן פּונד דער גלאָז אַ טייל לופּט; די איבעריקע לופּט האָט זיך פּאַר־
שפּרייט איבערן גאַנצן פּאַרבליבענעם פּאַרנעם; זי איז געוואָרן שיטע־
רער, און דעריבער דריקט זי שוואַכער.

אינדערעמעסן איז אויך אינ דעם פּאַל, ווען די וואַסער פּילט אָן
די גלאָז, ווי עס דוכט זיך אונדז, אינגאַנצן, — אינ אפּן פּאַפּירל פּאַראַן
ניט נאָר וואַסער, נאָר אויך אַ קליינער סכּום לופּט. דער סאַמע דינסט־
טער שיכט לופּט פּונד נאָרמאַלער געדיכטקייט איז גענוג אפּ צו ברענגען
אינ גלייכגעוויכט די דריקונג פּונד דער אַטמאָספּער פּונד אויסנווייניק.
אָבער די לופּט אינ גלאָז איז עטוואָס שיטערער, איידער די אויסנ־
ווייניקסטע. דעריבער ווערט דאָס פּאַפּירל צוגעדריקט צו די ברענג פּונד
דער גלאָז. ווען אינ גלאָז זאָל קיינ לופּט אינגאַנצן ניט זיינ, וואָלט די
אויסערלעכע דריקונג צוגעקוועטשט דאָס פּאַפּירל מיט אַ קראַפט פּונד אַ
60—70 קג (אַנטשפּרעכיק צום שעטעכ פּונד דער עפענונג פּונד דער גלאָז).
עס וואָלט געווען זייער שווער אָפּצווייזן דאָס פּאַפּירל פּונד די ברענג



געט. 54. נאָך קאָפּער־וואַסער מיט לופט.

און אַלע זענען דאָרט אַזוי גליקליך און פֿרױלעך.

פונ דער גלאַז; אין דער ווירקלעכקייט אָבער איז גענוג די סאמע קלענ-
סטע אָנשטרענגונג, און דאָס פאפירל ווערט אָפגעריסן.
איר זעט, אז אפילע די איינפאכסטע עקספערימענטן קאָנען בא אן
אופמערקזאמער באציונג ארופירן אפ ערנסטע געדאנקען.

א וואסערטוקער-גלאַק.

פארן דאָזיקן עקספערימענט טויג א געוויינלעכע בלעכענע שיסל.
גאָר אויב איר קאָנט קרינג א טיפן און ברייטן סלוי, וועט אייך זיין
באקוועמער דורכצומאכן דעם עקספערימענט. איר וועט אויך דארפן
האָבן א הויכע גלאַז. דאָס וועט זיין איינער „וואסערטוקער-גלאַק“. און
די שיסל מיט וואסער וועט זיין א מיג קליינע מאָדעל פונ א יאמ אָדער
פונ אן אָזערע.

דאָס איז געוויס דער איינפאכסטער עקספערימענט. איר האלט די
גלאַז מיטן דנג ארום, איר לאָזט זי אראָפּ ביז צום דנג פונ דער שיסל.
דערביי טאָרט איר די גלאַז ניט אָפלאָזן, ווייל די וואסער קאָנ זי ארויס-
שטויסן. ס'איז גרינג צו באמערקן, אז אין גלאַז אריין דרינגט קימאט
ניט אריין קיין וואסער: די לופט לאָזט זי ניט. דאָס ווערט נאָכ אַן-
שוידעכער, אויב אונטערן „גלאַק“ ליגט עפעס א זאך, וואָס קאָנ ליכט
איינגענעצט ווערן, אשטייגער, א שטיקל צוקער. לייגט ארום אפ דער וואסער
א קליין רעדעלע פונ פראָפן, אפ אימ א שטיקל צוקער און דעקט צו
פונדיגן מיט דער גלאַז. די גלאַז מעגט איר אראָפלאָזן דרייסט, דאָס
שטיקל צוקער לאָזט זיך אראָפּ נידעריקער פונעם וואסער-ניוואָ אין שיסל,
פונדעסטוועגן בלייבט עס טרוקן, ווייל די וואסער קאָנ ניט אריין-
דרינגען אונטער דער גלאַז.

דעם זעלבן עקספערימענט קאָנ מען דורכמאכן מיט א גלעזערנער
ליקע אויך. קערט זי איבער מיט דער ברייטער זייט אפ אראָפּ, פאר-
שטעקט שטייפ מיט א פינגער די שמאַלע עפענונג און לאָזט זי אזוי
אראָפּ אין וואסער. די וואסער גייט ניט אריין אין ליקע. ס'איז אָבער
גענוג צונעמען דעם פינגער פונ דער עפענונג און דערמיט געבן דער
לופט אן ארויסגאנג, ווי די וואסער פילט אָן שנעל די ליקע ביז דעם
ניוואָ פונ דער וואסער אין געפעס.

דער דאָזיקער עקספערימענט דארפ אָנשוידעכ דערווייזן, וויאזוי קאָ-
נען זיך מענטשן געפינען און ארבעטן אונטער דער וואסער אין א וואסער-

טוקער-גלאַק, אָדער אינעווייניק אינע ברײטע רערנ, וואָס הייסן
 „קעסאַנענ“. די וואסער קאַנ נישט אריינגיין אינעווייניק אינעם וואסער-
 טוקער-גלאַק אָדער אינעם קעסאַנ איבער דער זעלבער סיבע, איבער
 וועלכער זי קאַנ נישט אריינדרײנגען אונטער דער גלאַז אינ אונדזער
 עקספערײמענט .

א מענטש אונטער דער וואסער.

כאַטש אינ וואסער איז פאראן לופט, דאַכ איז אונדזער אָרגאניזם
 אזוי געבויט, אז אָט צעמען מיט דער דאָזיקער לופט, אזוי ווי יא פיש,
 קאַנען מיר נישט. קעדיי צו פארבלייבן אונטער דער וואסער, דארף דער
 מענטש אָדער האָבן מיט זיך א רעזערוו לופט, אָדער זײַן פארייניקט
 מיט דער לופט, וואָס געפינט זיך איבער דער וואסער. די אונטער-
 טעכניק נוצט אויס די דאָזיקע ביידע מיטלען. אז מע לאָזט זיך אראָפּ
 אונטער דער וואסער מיט א וואסערטוקער-גלאַק, וואָס איז דערפונדן גע-
 וואָרן צום סאַפּ פונעם XVIII י. ה., אָטעמט מען מיטן רעזערוו לופט,
 וואָס געפינט זיך אונטערן גלאַק. אונ ווען מע לאָזט זיך אראָפּ אינטער דער
 וואסער אינ א ספעציעלן קאָסטיומ פאר וואסערטוקערס — אינעם ס קא-
 פאנדער, באקומט מען פרישע לופט פון אויסנווייניק: מע פאַמפעט זי
 אפ אראָפּ מיט פאַמפעס. איצט נוצט מען שוין נישט קיין וואסערטוקער-
 גלעקער, מע נוצט בלוז סקאפאנדערס.

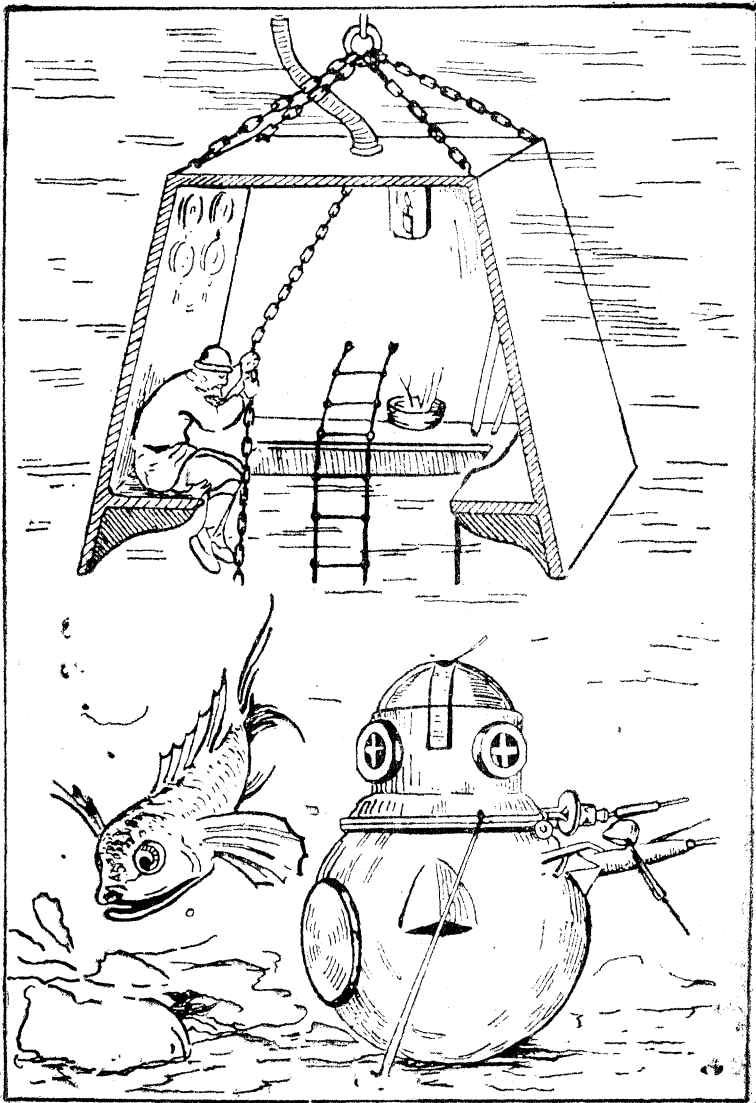
גאַר אמאָל האָט מען געמיינט, אז באזאָרגט דעם וואסערטוקער מיט
 לופט קאַנ מען זייער איינפאַכ: דורכפירן א טרייבל פון זײַן מויל ביז
 צו דער אויסנווייניקסטער לופט, העכער פונעם וואסער-ניוואָ, אונ דער
 וואסערטוקער קאַנ שוין בלייבן אונטער דער וואסער, וויפל ער וויל, אָטע-
 מענדיק מיט דער הילף פונעם דאָזיקן טרייבל. אז א העלפאנד טוקט זיך
 איינ איבערן קאַפּ אינ טייך, טוט ער טאקע אזוי: ער שטעלט ארויס
 זײַן נאָז העכער פון דער וואסער אונ אָטעמט מיט דער דרויסנדיקער
 לופט. אָבער ווען מענטשן האָבן זיך געוואָלט נוצן מיט דעם דאָזיקן
 מיטל, האָט זיך עס געענדיקט זייער טרויעריק: די אומגליקלעכע ווא-
 סערטוקערס האָט מען ארויסגעשלעפט פון דער וואסער טויטע. נאָכ
 עטלעכע אזעלכע קאטאסטראָפּעס האָט זיך קיינער מער נישט דערלויבט
 איבערצוכאווערן אזעלכע געפערלעכע עקספערײמענטן.

קעדיי אויסצוקלאָרן די סיבע פון די דאָזיקע אומדערווארטעטע

דורכפאלן, האָט איינער א ווינער דאָקטער געמאכט א גאנצע ריי פרווונ-
 ער האָט זיך אראָפּגעלאָזט אינ א וואנע מיט א טרייבל, וואָס
 גיט א מעגלעכקייט צו אָטעמען אונטער דער וואסער. ס'האָט זיך
 ארויסגעוויזן, אז א מענטשלעכער אָרגאניזם קאָן קוימ אויסהאלטן
 אזא אויספרווו אינ פארלויפ פונ עטלעכע מינוט, אויב אפילע ער וועט
 זיך אראָפּלאָזן ניט טיפער פונ 60 סמ. אפ א טיפ פונ 90 סמ האָט דער
 דאָקטער זיך קוימ איינגעהאלטן בלויז איינ מינוט; אפ א טיפ פונ א
 גאנצן מעטער — בלויז א האלבע מינוט; אפ דער טיפ פונ אַנדערהאלבן
 מעטער — ניט מער פונ זעקס סעקונדעס. ווען דער דאָזיקער דאָקטער
 האָט זיך איינגעשטעלט אונ זיך אראָפּגעלאָזט מיטן טרייבל ביז צוויי מע-
 טער, איז ער שוינ אינ א צוויי סעקונדעס ארומ געפאלן אינ כאלאָשעס;
 אינ זיינ אָרגאניזם זיינען פאָרגעקומען אזעלכע ערנסטע צעשטערונגען,
 אז ס'האָט זיך איינגעגעבן אופשטעלן זיינ געזונט ערשט נאָך א זאָרגפע-
 לטיקן היילן אימ אינ בעט אינ פארלויפ פונ דריי כאדאָשימ.
 פארוואָס זושע איז עס אזוי? פארוואָס איז אזוי שעדלעך צו אָטע-
 מען אונטער דער וואסער דורכ א טרייבל, וואָס איז פארייניקט מיט דער
 אויסנווייניקטער לופט?

עס איז ניט שווער זיך פאָרצושטעלן די סיבע דערפון, אויב מירן
 זיך דערמאנען, אז דעם מענטשנס קערפער, וואָס איז אראָפּגעלאָזט אונ-
 טער דער וואסער, ווערט ארומ-אונ-ארומ שטארק צונויפגעדריקט, און
 אינ דער זעלבער צייט זיינען די לונגען זיינע פארייניקט דורכ טרייבל
 מיט דער אויסערלעכער לופט, און פילן אפ זיך דעריבער א נאָרמאלע
 אטמאָספערישע דריקונג. אינ רעזולטאט פונ דער דאָזיקער ניט-גלייכקייט
 פונ דער אויסערלעכער און אינערלעכער דריקונג, ווערט דאָס בלוט ארויס-
 געשטויסן פונעם אונטערשטן טייך קערפער אינ די לונגען אריין. דאָס בלוט
 הערט אופ אָפרינען פונעם הארצן, און דאָס הארצ ווערט איבערגעפולט
 און פארברייטערט זיך. מע האָט געמאכט עקספערימענטן מיט קליינע בא-
 לעכאָימ, האָט זיך בא זיי ארויסגעוויזן קימאט א פולע אנטבלוטיקונג פונ די
 פיס און פונ דער בויך-היילקייט, אזוי אז באם אופשניידן די אינעווייניקסטע
 אָרגאנען איז פונ אונטערן מעסער קימאט ניט ארויס קיין בלוט.

מע וואָלט געקאָנט שטעלן אזא פראגע: פארוואָס טרעפט זיך ניט
 קיין ענלעכס מיט א מענטשן, וואָס טוקט זיך פאָשעט אונטער? ווייל א
 מענטש, ווען ער טוט זיך א טוק אונטער דער וואסער, האָט ער אינ זיינע
 לונגען א רעזערוו לופט; די דאָזיקע לופט ווערט צונויפגעדריקט דורכ



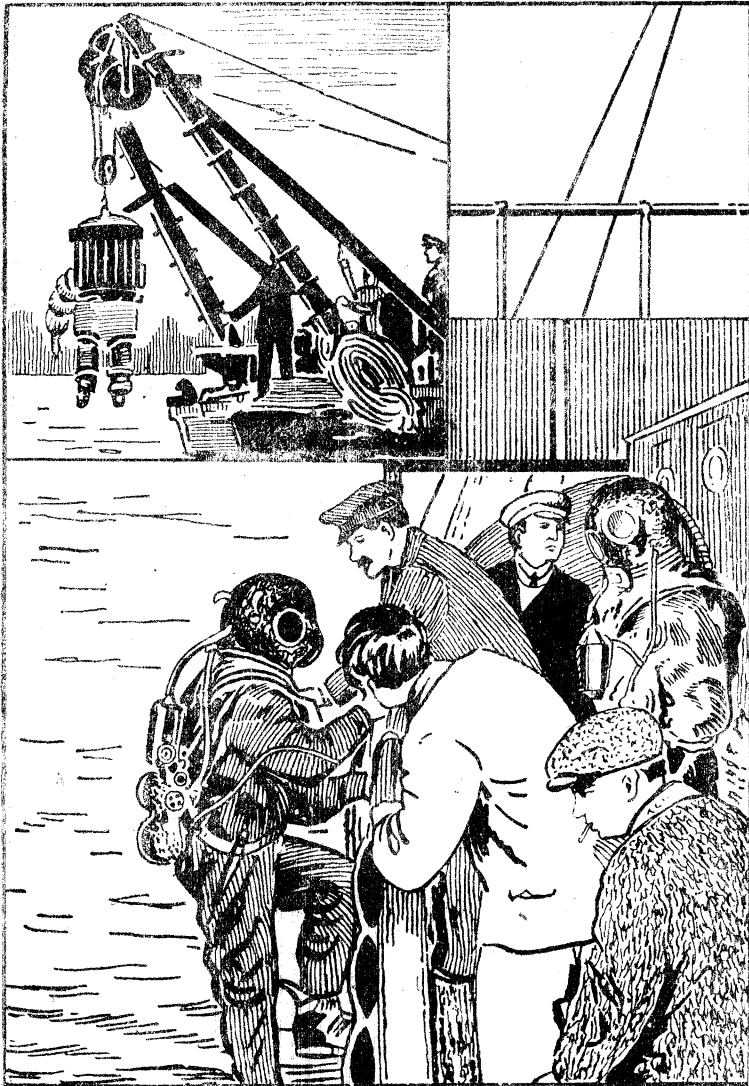
בעמ. 55, מווייבן: אן אלטער האסערטוקער-גלָק. פונונטן—דער ניסטער אפאראט פאר
 שיפן זינקען — באטיטערע.

דער ארומיקער וואסער אינאיינעם און דער זעלבער מאָס, ווי די איבע-
ריקע טיילן פונעם קערפער. קיין אומגלייכע דריקונגען פון אינעווייניק
און אויסנווייניק זיינען דאָ ניט פאראן, דעריבער זיינען ניטאָ אויך יעדער
נע קרענקלעכע דערשיינונגען, וועגן וועלכע מיר האָבן נאָרוואָס דער-
ציילט.

איצט פארשטייט איר שוין, אז דעם וואסערטוקער, וואָס געפינט
זיך אפן דנאָ פון טייך אינא וואסערטוקער-קאָסטיומ, דארפן מען דער-
לאנגען לופט ניט אונטער דער נאָרמאלער אטמאָספערענישן דריקונג, נאָר
אונטער א העכערער דריקונג — אנטשפרעכיג צו דער דריקונג פון דער
וואסער אפ יענער טיפקייט, ווו עס געפינט זיך איצט דער וואסערטוקער.
אפ א טיפ פון 10 מ באטרעפט די דריקונג פון דער וואסער 1 קג אפ א
קוואדראט סאנטימעטער. און ווייל די נאָרמאלע אטמאָספערענישע דריקונג
איז אויך גלייך צו 1 קג אפ א קוואדראט סאנטימעטער, און דידאָזיקע
דריקונג גיט זיך איבער דורך דער וואסער דעם וואסערטוקער, איז אראָפ-
לאַזנדיק זיך אפ א טיפ פון 10 מ, פילט אפ זיך דער וואסערטוקער א
דריקונג פון 2 קג אפ א קוואדראט סאנטימעטער. הייסט עס, אז מען דארפן
אימ דערלאנגען מיט א פאָמפע אזא לופט, וואָס איז צונויפגעדריקט אינ
צוויי מאָל מער: אזא לופט דארפן לויט די געזעצן פון פיזיק, דריקן
אינ צוויי מאָל שטארקער פון דער געוויינלעכער אטמאָספערענישער לופט.
אפ א טיפ פון 20 מ דארפן מען דעם טוקער אָנפאָמפען אזא לופט,
וואָס איז צונויפגעפרעסט אינ דריי מאָל מער, אפ א טיפ פון 30 מ —
אינ פיר מאָל מער א.א.וו.

צי קאָן אָבער א מענטש אָטעמען מיט אזא געדיכטער לופט? עקס-
פערעמענטן באווייזן, אז די גרעסטע געדיכטקייט פון לופט, מיט וועל-
כער א מענטש קאָן אָטעמען, אנטשפרעכט דער צונויפפרעסונג אינ $4\frac{1}{2}$
מאָל. אזא דריקונג הערשט אינ וואסער אפ א טיפ פון 35 מ. דאָס איז די
גרעסטע טיפ, אפ וועלכער עס קאָן זיך אראָפלאָזן א מענטש — אינ א
געוויינלעכן טוקער-קאָסטיומ.

בא אונדז אינ ראטנפארבאנד ווערט, לויט די געזעצן פון ארבעט-
שוץ, — דערלויבט די וואסערטוקערס זיך אראָפצולאָזן ניט טיפער, ווי אפ
40 מעטער. דאָס איז גלייך צו דער צונויפפרעסונג פון דער לופט אינ
פינף מאָל. אראָפלאָזן די וואסערטוקערס אפ נאָך א גרעסערער טיפ
מעג מען בלויז לויט א ספעציעלער דערלויבעניש פון דער צענטראלער
וואסערטוקער-באוע. אפ אזא טיפקייט דערלויבט מען זיך אראָפטוקן



געמ. 56. מע לאָזט אראָפּ א וואַסערטוקער. מוננבטן—אינ בעוויינלעכע אָנטוּן, פּרוּבונג—
 אינ א טוקער-קאָסטיוּם פּונ דער נייטסער צייט.

בלויז גאָר שטארקע מענטשן און וואָס זײַנען נאָך דערצו צוגעגרייט דורך דויערנדיקע געניטונגען. די סאמע גרעסטע טיפ, אפ וועלכער ס'האָט זיך אײַנגעגעבן אראָפצולאָזן בא אונדו| אין ראטנפארבאנד, איז 56 מעטער (איז 1927 יאָר אין פינישן אײַנגוס). די פרווון פון וואסערטוקערס זיך אראָפצולאָזן נאָך טיפער האָבן זיך געענדיקט מיטן טויט פונעם דרייטטן טוקער אָדער מיט א שווערער קרענק.

די העלדנטאטן פון די סאָוועטישע וואסערטוקערס זײַנען באוויסט איבער דער גאנצער וועלט. ווייט פון די גרענעצן פונעם ראטנפארבאנד איז באוויסט די ארבעט פון די נישטערעקעוודיקע און פיייקע וואסערטוקערס פון „עפראָנ“¹.

פאר צען יאָר ארבעט—פונעם 1923 יאָר ביז 1933 יאָר — האָבן די עפראָנ־גאָזעס אָפגעראטעוועט די דערטרונקענע שיפן „מאליגינ“, „סטאלינגראד“, „כארקאָוו“, זיי האָבן אופגעהויבן דאָס אונטערוואסער־שיפל „נומ. 9“, דעם אײַזברעכער „סארקאָ“ און נאָך העכער הונדערט אנדערע שיפן. (ווער עס ווײל זיך גענויער באקענען מיט דער ארבעט פון די וואסערטר־קערס, זאָל איבערײַענען. זאָלאָטאָוסקיס ביכעלע: „Подводные мастера“ דער אוטער פונעם ביכעלע איז אליין א טוקער, און ער דערציילט וועגן זײַן ארבעט אופריכטיק, פאָשעט און פארכאפנדיק).

פריער האָבן איך געזאָגט, אז א טוקער קאָנן זיך נישט אראָפלאָזן טיפער פון 40 מעטער. דערבײַ האָבן איך געהאט אין זינען אן „אונטער־וואסער־מיסטער“, וואָס איז אָנגעטאָגן אין א טוקער־קאָסטיומ פונעם געוויינלעכן מוסטער.

א געוויינלעכער סקאפאנדער איז א ווייכער גומענער קאָסטיומ, וואָס דורך אים גיט זיך איבער אינגאנצן די דריקונג פון דער וואסער צום קערפער. נישט לאנג צוריק האָט מען דערפונדן אנדערע טוקער־קאָסטיומען, וואָס זײַנען אינגאנצן געמאכט פון דעם סאמע שטארקסטן בלאט־שטאָל. אזא קאָסטיומ איז, אײַגנטלעך, א שטאָלענער פוטליאר, וואָס פארהיט דעם וואסערטוקערס קערפער פון דער דריקונג פון דער ארומיקער וואסער. דער דאָזיקער פוטליאר קאָנן זיך דאָך בייגן אין די צונויפגלידערונגען און דערלויבט דעם טוקער צו באוועגן זיך. אין אזא קאָסטיומ קאָנן מען זיך אראָפלאָזן אסאך טיפער פון 35 מ, ווייל דער קערפער פונעם טוקער פילט אינגאנצן נישט די דריקונג פון דער וואסער, און אינעם פוטליאר

¹ Эпрон — Экспедиция подводных работ особого назначения на морях и реках СССР.

קאָן מען אָנפאַמפּען לופט פון א געוויינלעכער געריכטקייט. געוויינטלעך, פאר א שטאַלענעם פוטליאר איז אויך פאראן א באשטימטער ברענעצ, וואָס טיפער פון אימ טאָר מען דעם פוטליאר ניט אראַפלאָזן, ווייל די דריקונג פון דער וואסער קאָן אימ צונויפקנייטשן. צוויי הונדערט מעטער דאָס איז די גרעסטע טיפ, ביז וועלכער עס האָט זיך איינגעגעבן אראַפלאָזן וואסערטוקערס אינ די דאָזיקע נידערפונדענע קאָסטיומען. די מעטאלענע וואסערטוקער-קאָסטיומען זיינען אופגעקומען אלס דעזולטאט פון די פאָדערונגען פונעם פראקטישן לעבן. די זאך באשטייט אינ דעם, וואָס אינ דער צייט פון דער וועלט-מיכקאָמע זיינען דערטרונ-קען געוואָרן אריבער 4 טויזנט שיפן, וואָס האָבן געפירט אפ זיך סכוי-דעם מיט א באטרעפ פון מיליארדן רובל. א טייל פון די דאָזיקע פראכטן איז באגראָבן ניט אפ אזא גרויסער טיפ, מע זאָל זיי ניט קע-גען ארויסשלעפן פון דאָרטן. אפ וויפל געלונגען אָסגיט דאָס אופהייבן די פארטרונקענע ווערטפולע פראכטן, איז צו זען דערפון, וואָס ביז איצט האָט זיך איינגעגעבן ארויסצושלעפן פון דער יאמ-דעק אזא פראכט, וואָס באטרעפט עטלעכע מאָל מער, איידער די ווערט פונעם גאָלד, וואָס מע האָט ארויסבאקומען אפ די רייכסטע גאָלד-גרובן אינ קאליפארניע פאר דער גאנצער צייט, זינט מע האָט זיי אנטדעקט.

די בעסטע טוקער-קאָסטיומען פון דער הארטער סיסטעם, וואָס זיינען אויסגעריכט אפ א טיפ פון 200 מ, וועגן אינ דער לופט א האלבע טאָנע, און אינ וואסער — ניט מער פון 8 קג.

אינ אָפגרונט פון אָקעאן.

די גרעסטע טיפ, אפ וועלכער עס האָט זיך ביז איצט אראַפגעלאָזט א מענטש, — איז 660 מעטער. אזא טיפ האָט אינ הארבסט 1932 יאָר דער-גרייכט דער אמעריקאנער געלערנטער וויליאם בי. ער האָט זיך אראַפגעלאָזט אינ א פארמאכטן שטאַלענעם קיילעך, וועלכע דער געלערנ-טער האָט אָנגערופן „באטיספערע“ (ד. ה. א קיילעך פאר גרויסע טיפענישן). לאַמיר הערן, וואָס דערציילט ער אליין וועגן זיין אראַפלאָזן זיך אינעם אָפגרונט פונעם אָקעאן:

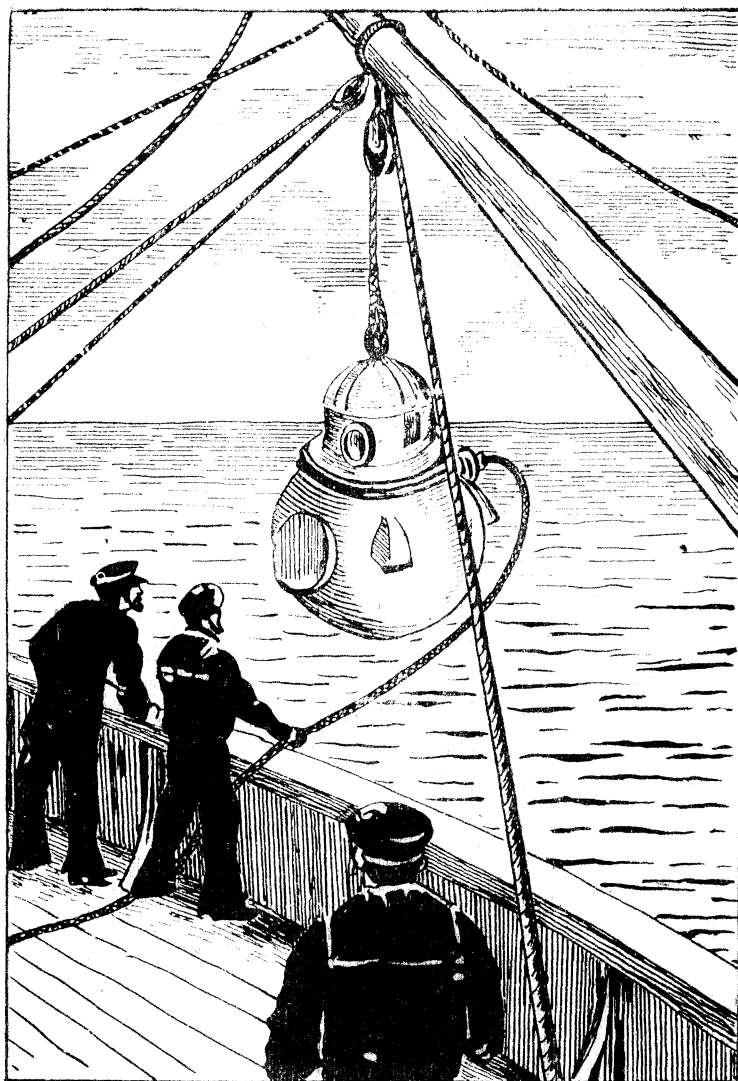
„די צוגרייטונגען צום אראַפלאָזן האָבן געדויערט קימאט א כוידעש צייט. די זיכערקייט פון דער באטיספערע איז אויסגעפרוווט געוואָרן דורכ אראַפלאָזן זי צוויי מאָל ליידיקעהייט ביז א טיפ פון 900 מ.

דאָס אויספרווייזן די באטיספערע איז געווען פארבונדן מיט א גרוי-
 סער געפאר. נאָך איינעם פון די פרוויר אראָפּלאָזן האָט זיך ארויסגע-
 וויזן, אז די באטיספערע איז קימאט פול מיט וואסער. די לופט, וואָס איז
 אינאיר געווען, איז צונויפגעפרעסט געוואָרן ביז א נישטיקן פארנעם.
 איך האָב זיך גענומען אָפּשרויפן א גרויסן פארשפאר-באָלט אינעם צענ-
 סער פונעם ליוק. נאָך עטלעכע אומדרייען האָט זיך דערהערט א הוי-
 כער זינגענדיקער קלאנג. נאָכדעם האָט זיך ארויסגעריסן א דינער און
 שטארקער שטרעם וואסער-שטויב. איך האָב פאָרויכטיק און פאמעלעכ
 געדרייט דאָס הענטל פונעם פארשפאר-באָלט און איינצייטיק זיך צוגע-
 הערט צום מוזיקאלישן קלאנג, וואָס איז געוואָרן אלץ מער אומגעדר-
 דיק, אינאיר דער מאָס, וואָס די דריקונג פון די שטאַפּן אינאיר דער באטי-
 ספערע איז געוואָרן קלענער — צו א פערטל טאַנע אפּ יעדער אומדרי-
 פונעם שרויב. פאָרויסזעענדיק די מעגלעכע פאָלגן, האָב איך באפוילן
 אָפּרייניקן דעם שיפּדעק פארן ליוק פון דער באטיספערע. פלוצלינג האָט
 זיך דער באָלט ארויסגעריסן פון מיינע הענט און איז אריבערגעפלונג
 איבערן דעק, ווי א קויל. נאָכן באָלט האָט א זעצ געטאַן א מעכטיקער
 זייל וואסער, וואָס איז באלד פארוואנדלט געוואָרן אינאיר רוישיקן ווא-
 סערפאל. ווען איך זאָל געווען שטיינאפן וועג, וואָלט איך געהאר-
 געט געוואָרן.

צום סאָפּ סענטיאבער איז אלץ געווען גרייט צום אראָפּלאָזן. אינאיר
 דער עקספעדיציע האָבן געדארפט אָנטייל נעמען צוויי מענטשן: דער
 דערמאנטער געלערנטער און דער קאָנסטרוקטער פון דער באטיספערע
 בארטאָן. זיצנדיק אינעווייניק אינעם שטאַלענעם קיילעך, האָבן זיי די
 גאנצע צייט געקאָנט איבערגעבן זייערע באַאָבאכטונגען דורכן טעלע-
 פאָן אפּ דער שיפּ, פון וועלכער זיי האָבן זיך אראָפּגעלאָזט.

מיר האָבן נאָכאמאָל באטראכט אלע אינסטרומענטן און מאכשי-
 רים, און 1 אויגער מיט 15 מינוט זינען מיר אריינגעקראָכן אינאיר דער
 באטיספערע. דעם ליוק האָט מען צוגעמאכט, און מע האָט אָנגעהויבן
 פעסטיקן צענדליקער גרויסע מוטעקעס, אזוי, אז מיר זינען שיר
 נישט טויב געוואָרן. דערנאָך האָט מען, איינצייטיק מיט די געזעגענונג-
 ווערטער, אָנגעהויבן פארדרייען דעם פארשפאר-שרויב.

בארטאָן האָט גלייך אָפּגעדרייט דעם קראנ פונעם באַאָגן מיט
 זייערשטאַפּ, און איך האָב אָנגעטאַן די טעלעפאָני-טרייבלעך און איינגע-
 שטעלט א קאָנטאקט מיט דער טעלעפאָניסטקע. איך האָב באפוילן אָנ-



געמ. 57. א שטאלענער קיילעכ—באטיספערע—פאר טיפן זינקען. דער אמעריקאנער ביב
האָט זיך אראָפּגעלאָזט אין דער דאָזיקער איינריכטונג ביז א טיפּ פון 660 מעטער.

הייבן אראָפּלאָזן. מיר האָבן דערפילט, ווי די באַטיספּערע האָט א ציטער געטאָן, האָט זיך אָנגעהויבן וואַקלען און איז אוועקגעשווימען אינדער-לופטן. ס'האָט זיך דערהערט א פלייך, וועלכע איך וועל קיינמאָל נישט פאר-געסן. איבערן גלאָז זיינען דורכגעלאָפּן בלעזלעך און שוימ. מיר האָבן זיך אראָפּגעלאָזט אין די אייבערשטע שיכטן אָקעאן, וואָס גלאַנצן, אזוי-ווי דימענט.

פאר די אילומינאטערס פון קוואַרצ און פארן ליוק האָבן איך זיך נישט באַמרויקט. זיי האָבן אויסגעצייכנט אויסגעהאלטן דעם פרוו באַמ אראָפּלאָזן אפּ 900 מעטער. אָבער די הילזע פונעם טעלעפאָן-שנור האָט באַמ לעצטן פרוו אריינגעלאָזט באַ 2 לייטער וואסער. מיך האָט אויך באַמרויקט דער 1000-וואַטישער לאָמפּ. מיר האָבן אים מיטגענומען צום ערשטן מאָל און האָבן נישט געוויסט, וויאזוי וועט ער ווירקן אפּן קוואַרצ-פענצטער, וואָס לעבן אים איז דער לאָמפּ געהאנגען.

אין פארלויפן פון די ערשטע 60 מעטער האָבן מיר זיך באַמיט איינ-צואַרדענען זיך אין אונדזער ענגער ווינונג ווי ווייט מעגלעך באַקווע-מער (דער דיאַמעטער פון דער באַטיספּערע איז געווען גלייך צו 1,5 מע-טער). דעם בלאָקנאָט, די סאַמע נייטיקסטע אינסטרומענט און אַ לאַמ-טערנדל האָבן איך געהאלטן אין אַן אָפּענעם זעקל באַ זיך אפּ דער ברוסט. די קליינע זאכן האָבן איך צעשטופט אין די קעשענעס, און דאָס איבעריקע איז אויסגעקומען צו געפינען, ווען מע האָט באַדאַרפט, צווישן אנדערע זאכן אפּן דנאָ פון דער באַטיספּערע. איך האָבן פאַרנומען דאָס באַ-אָבאַכטונג-אַרט לעבן פענצטער, און באַרטאָן האָט אכטונג געגעבן אפּן פּראָזשעקטער, היילע און וויערשטאַפּ-באַלאָן.

2 אזויגער מיט 47 מינוט האָט דער קיילעך דערגרייכט א טיפּ פון 300 מעטער.

די באַלייכטונג איז געוואָרן וואָס ווייטער אלץ שוואַכער. אין פאר-לויפן פון אַ קורצער צייט, הענגענדיק אפּ דער דאָזיקער טיפּקייט, האָבן מיר דורכגעקאָנטראָלירט דעם צושטאַנד פון אונדזער וועלטל. באַרטאָן האָט פעסטגעשטעלט, אז דער ליוק און דער קראַן פונעם באַלאָן מיט וויערשטאַפּ זיינען אין פּולער אַרדענונג. אפּ דער הילזע פונעם טעלע-פאָן-שנור זיינען אויך נישט געווען קיין שום סימאָנים פון פייכטקייט. איך האָבן באַלויכטן מיטן לאַמטערנדל דאָס פענצטער און דערזען, אז פון דער ראַם ריינען אראָפּ דינע שטראַמעלעך. דערנאָך האָבן איך באַ-מערקט פייכטע שטראַמעלעך אפּ אלע ווענטלעך, און מיר האָבן פאַרשטאַ-

נענ, אז דאָס האָט זיך קאָנדענסירט דער וואסערדאמפ, וואָס מיר אָטע־
מענ ארויס, אפ די קאלטע ווענטלעך, און אז דאָס איז נישט קיינ דורכגע־
זאפטע וואסער פונדערויסן.

הארט לעבן אונדו זיינען געשווומען א פאָר טיפּוואסערדיקע אָל־
פיש. אונטער דער סאמע נאָז בא מיר האָבן דורכגעשוועבט יאמ־
שטערנט.

זויערשטאָפּ איז אוועקגעגאן מער, ווי מיר האָבן אויסגערעכנט.
דעריבער האָט בארטאָן אָנגעהויבן איבערגעבן די באווייזונגען פון די
מאכשירימ ווי ווייט מעגלעך קירצער, און מיינע אינפארמאציעס אפ
ארום האָבן אָנגענומען א ריינ טעלעגראפישן סטיל.

2 אזויגער מיט 56 מינוט זיינען מיר פארטייבט געוואָרן פון עפעס
א הילכיקן קלאנג און מיר האָבן זיך דערוויסט, אז די סירענע פון אונ־
דזער בוקסיר באצייכנט אונדזער אראָפּלאָזן זיך אפ 425 מ די טיפ, ד. ה.
אפ א טיפ, וואָס האָט זיך ביזן איצט גערעכנט, אלס א רעקארד־טיפ־
קייט.

אז מיר האָבן דערגרייכט 450 מעטער, האָבן מיר איינגעשלאָסן
דעם פראָזשעקטער. אינעם שיין פון זיין שטראל האָבן איך דערזען צוויי
גרויסע אָלפיש, וואָס זיינען באלד אָפגעשווומען אין א זייט.

אפ א טיפ פון 495 מעטער איז געוואָרן אזוי פינצטער, ווי... אין
„גענעם“. איך האָב שוין נישט מיט וואָס צו פארגלייכן די דאָזיקע פינצ־
טערניש. אפ אן אָפּשטאנד פון א מעטער איז דורכגעשווומען א סטארע
מעדוועס, וואָס האָבן פאָספאָרעסצירט מיט העלער גרינער שיין.

3 אזויגער מיט 6 מינוט זיינען מיר געווען אפ א טיפ פון 510 מע־
טער. דאָ זיינען מיר געשטאנען אין פארלויפ פון 3 מינוט. אפ דער
דאָזיקער טיפקייט אונטערשיידט נישט קיינ מענטשלעך אויג קיינע שום
סימאָנים פון זונ־שיין, אפילע מיט דער הילפ פון מאכשירימ.

אזויארום, האָבן איך זיך אראָפּגעלאָזט נידעריקער פון דער געגנט,
ביז וועלכער סע דערגרייכן זונ־שטראלן, וואָס זיינען צוטריטלעך פאר
א מענטשלעכן אויג.

אפ א טיפ פון 585 מעטער האָט די באטיספערע זיך דאָס ערשטע
מאָל אָנגעהויבן ערנסט ווינג. עס האָט זיך אָנגעהויבן פלוצלינג. איך האָב
זיך צעשניטן די ליפ אינעם ארויסשטאָרצ פון פענצטער, און בארטאָן
האָט זיך א קלאפ געטאָן מיטן קאָפּ אינ טיר. מיר האָבן איבערגעלעבט
דעם סאמע גרעסטן דערשרעק פאר דער גאנצער צייט פון אונדזער

אראָפּלאָזן זיך. אפּ איינ מאַמענט האָט זיך באַ אונדז געשאפּן א געפיל, אז מיר האָבן זיך אָפּגעריסן און פּליקען אראָפּ. דערנאָך האָט אונדז אזוי געוויגט יעדע 2-3 מינוט.

אז מיר האָבן דערגרייכט א טיפּ פון 630 מעטער, האָט די באַ-טיספּערע זיך אזוי געוויגט, אז דער גרעסטער טייל פון אונדזערע כעמיקאַלן קאטן האָט זיך צעשאַטן אונדז אפּן קאָפּ. ס'איז אויסגעקומען אלעמאָל איבערצולייגן די געפליבענע, קעדיי צו זיכערן א מעגלעך גרעסערע אוי-בערפלאַך פארן איינשלינגען דעם קוילנזויעראו.

3 אזויגער מיט 23 מינוט האָב איך באפוילן אראָפּלאָזן אונדז נאָך טיפּער. אין 3 מינוט ארום האָט מען אונדז איבערגעגעבן, אז מיר גע-פינען זיך אפּ דער טיפּ פון 660 מעטער. די טעמפּעראַטור איז געווען קימאט די פּריערדיקע, נאָר דאָס שטאַל איז געוואָרן קאלט, ווי אייז, און דאָס פענצטער-גלאַז האָט געקילט מיין שפיץ נאָז. דאָס פענצטער האָט מען געדארפט אלעמאָל אויסווישן.

אין עטלעכע מינוט ארום, אויספאַרשנדיק די הילדע באַ אונדז איבערן קאָפּ, האָבן מיר פעסטגעשטעלט, אז די טעלעפּאָן-הילדע איז אריינגע-קוועטשט אפּ אינעווייניק אין דער באַטיספּערע אריין אפּ 1,5 דיימ. דאָס וויגעניש איז געוואָרן אומעגלעך אריבערצוטראָגן. באַראַטנדיק זיך, האָבן מיר באַשטימט, אז אונדזער ציל האָבן מיר דערגרייכט, און ס'איז ניט נייטיק צו בלייבן אין די דאָזיקע אומאנגענעמענע און אומבאקוועמע באַדינגונגען. איך האָב געגעבן א פאַראַרדענונג אָנהייבן אופּהייבן אונדז. 4 אזויגער מיט 8 מינ. האָבן מיר זיך דערקליבן צו דער יאמ-אויבערפלאַך. פון אונדזער טורמע זיינען מיר ארויסגעקראָכן צעבראָ-כענע, מיט צונויפּגעדרייטע הענט און פיס, אָבער זייער צופרידענע..."

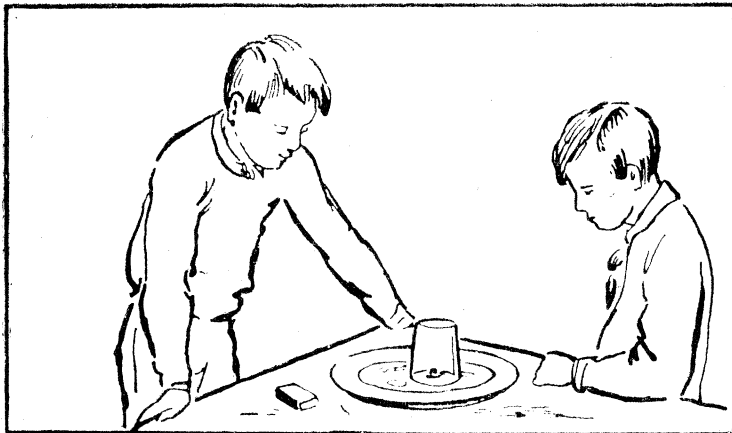
ארויס טרוקן פון וואסער.

איר ווייסט שוין, אז די לופט, וואָס רינגלט אונדז ארום פון אלע זייטן, דריקט מיט א באַדייטנדיקער קראַפט אפּ אלע זאכן, מיט וועלכע זי באַרירט זיך. דער עקספּערימענט, וואָס וועט דאָ באַלד דערציילט ווערן, וועט אייך נאָך אָנשוילעכער ווייזן די עקזיסטענצ פון דער אט-מאָספּערישער דריקונג.

לייגט אריין אין א טעלער א מאַטבייע אָדער א מעטאַלן קנעפל און גיסט אָן וואסער. די מאַטבייע געפינט זיך אונטער דער וואסער.

ארויסנעמענ זי פון דאָרטן מיט די הוילע הענט, ניט איינעצנדיק די פינגער און ניט אויסגיטנדיק די וואסער פון טעלער, איז, געוויינטלעך, אומגעלעך.

צינדט אָן א פאפיר'ע אינעווייניק אין א גלאָז און, אז די לופט אין גלאָז וועט זיך אָנווארעמען, קערט איבער די גלאָז אפן טעלער, אָבער אזוי, אז די מאטבייע זאָל בלייבן אויסער דער גלאָז. איצט קוקט, וואָס



געמ. 58. א ברענענדיקער פלאמ זאמלט צונויפ אונטער דער איבערגע-
קערטער גלאָז די גאנצע וואסער פונעם טעלער.

וועט פאָרקומען. ווארטן וועט אויסקומען ניט לאנג. דאָס פאפיר'ע און-
טער דער גלאָז ווערט פארלאָשט, און די לופט הייבט זיך אָן אָפקילן. איינ-
צייטיק ווי די לופט ווערט אָפגעקילט, ווערט די וואסער אריינגעצויגן
אונטער דער גלאָז, און גאָר אינגיכט וועט דאָרט זיך צונויפקלליבן די
גאנצע וואסער פון דעם טעלער. ווארט צו א מינוט, ביז די מאטבייע
וועט אויסטריקענען; איצט קאָנט איר זי נעמען מיט די הענט און ניט
איינעצן די פינגער (געמ. 58).

ס'איז ניט שווער צו פארשטיין די סיבע פון די דאָזיקע דערשיי-
נונגען. אז די לופט פון דער גלאָז האָט זיך אָנגעווארעמט, איז זי פאר-
ברייטערט געוואָרן, ווי אלע אָנגעווארעמטע קערפערס; דער צוגעקור-
מענער פארנעם לופט איז ארויס פון דער גלאָז. אז די לופט האָט זיך
אָנגעהויבן אָפקילן, איז די דריקונג אירע שוין געוואָרן צו קליין, זי

זאָל קאָנען קאלטערהייט ברענגען אין גלייכגעוויכט די אויסערלעכע דריקונג פון דער אטמאָספֿער. די וואסער אין גלאָז פילט איצט אפ יעדן קוואַדראַט סאַנטימעטער פון איר אויבערפלאַכ א קלענערע דריקונג, איידער אינעם אָפֿענעם טייל פון דעם טעלער: די וואסער ווערט אריינגעטריבן אונטער דער גלאָז, זי ווערט אריינגעשפארט אהינצו מיט דעם איבער-וואָג פון דער דריקונג פון דער אויסערלעכער לופט. הייסט עס, די וואסער ווערט ניט „אריינגעצויגן“ אין גלאָז, זי ווערט ניט אריינגעצויגן, ווי דאָס דאכט זיך פונעם ערשטן קוק, נאָר זי ווערט אריינגעטריבן אין גלאָז אריין פּוּנױסנווייניק.

איצט, אז איר ווייסט שוין די סיבע פון די דערשיינונגען, וואָס קומען דאָ פֿאַר, פארשטייט איר אויך, אז צוליבן עקספערימענט איז נאָר ניט נייטיק אָנצוצינדן א פאפירל אָדער א וואטקע, וואָס איז איינ-גענעצט אין ספירט (ווי מע אייצעט אָפֿט), אָדער ביכלאַל זיך באנוצן מיט וואָסערן ס'איז פלאַם. גיט א שווענק די גלאָז מיט זוריי-קער וואסער — און דער עקספערימענט גיט זיך איינ פונקט אזוי גוט. די גאנצע זאך באשטייט דאָ אין דעם, מע זאָל אָנוואַרעמען די לופט אין דער גלאָז. דער מיטל, וויאזוי אָנצוואַרעמען — איז ניט וויכטיק¹. דעם דאָזיקן עקספערימענט איז זייער לייכט דורכצומאכן, אשטיי-גער, אפ אזא אויפן: אז איר טרינקט טיי, קערט איבער א גלאָז, ווען זי איז נאָך הייס, איבער א שאַל מיט א ביסל טיי; די טיי דארף מען אָנגיסן אין שאַל באצייטנס, אזוי אז צום מאָמענט פון מאַכן דעם עקספערימענט זאָל זי שוין זײַן קאַלט. אין א צוויי דריי מינוט אַרום זאַמלט זיך ציוויפּ די טיי פון שאַל אונטער דער גלאָז.

די דריקונג פונעם ווינט.

אז א ווינט, ד. ה. א שטראָם לופט, וואָס באוועגט זיך, באגעגנט א ווענטל, דריקט ער אפ דעם מיט א גרעסערער קראפט, איידער 1 קג אפ א קוואַדראַט סאַנטימעטער. אין אזעלכע פאלן ווערט ניט געבראכט אין גלייכגעוויכט די דריקונג פון דער לופט אפן ווענטל פון פאָרנט און פון הינטן, און די איבעריקע דריקונג פון דער ווינט-זייט שטרעבט אָפֿצו-רוקן דאָס ווענטל פון זײַן אָרט. אָט די אָנשטרענגונג האָט מען אין זינען, ווען מע רעדט וועגן „דריקונג פון ווינט“.

1 אָפֿט דערקלערט מען דעם דאָזיקן עקספערימענט מיט דעם, וואָס אונטער דער גלאָז האָט „אויסגעברענט דער זייערשטאַפֿ“. אזא דערקלערונג איז אינגאנצן ניט ריכטיק.

די גרייס פון דער דריקונג, וואָס דער ווינט מאכט אפן ווענטל, הענגט אָפּ פון זײַן גיכקײַט, פון זײַן „קראפט“. א שוואכער ווינט דריקט אפ יעדן קוואדראטן מעטער פון דער פלאכ, וואָס איז אוועקגעשטעלט אונטער א גראַדן ווינקל צום ווינט, מיט אַ קראפט פון 4–5 קג, א שטארקער ווינט — ביז 30 קג, א שטורעם — ביז 75 קג. ס'איז ניט שווער אויסצורעכענען, אז אפ א ראדיאַ-מאסט, אשטייגער, פון 4 מ די הייכ און פון 5 סמ די גרעב, דריקט א זיטיקער שטארקער ווינט מיט א קראפט פון 6 קג, און א שטורעם — פון 15 קג. איר קאָנט אויכ לייכט אויסרעכענען, אז די דריקונג פון א שטארקן ווינט אפ א טעלעגראפ-דראָט פון 50 מ די לענג און 4 ממ די גרעב איז גלייכ צו 4 קג, און א טעלעגראפ-סטויפ פון 8 מ די הייכ און 25 סמ איז קווערשניט שטרעבט א שטורעם איבערצוקערן מיט א קראפט פון 150 קג.

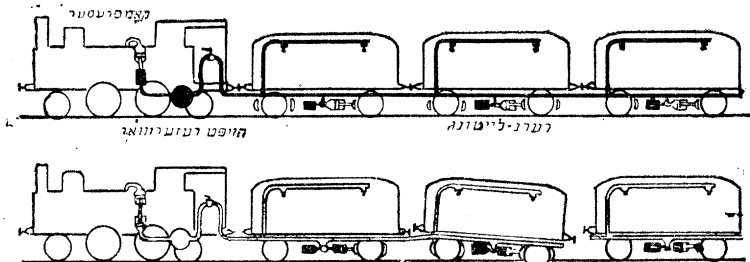
ס'איז אינטערעסאנט אויסצורעכענען, וואָס איז שטארקער: די דריקונג פון אן אורגאן, אָדער די דריקונג פונעם ארבעט-דאמפ אינעם ציילנדער פון א דאמפמאשינ? ווי עס איז ניט מאָדנע, דאָך ווייזט ארויס דער דאמפ איז עטלעכע מאָל א גרעסערע ספעציפישע דריקונג, איידער דער סאמע שטארקסטער אורגאן. און ווירקלעך, אן אורגאן ווירקט מיט א קראפט פון 300 קג אפ א קוואדראטן מעטער. אפ 1 קווא. סמ באטרעפט עס איז 10 000 מאָל ווייניקער, ד. ה. 0,03 קג. אָבער די דריקונג פונעם דאמפ, וואָס צווינגט דעם קאָלפן זיך באוועגן, דערגרייכט צענדליקער קילאָגראם אפ 1 קווא. סמ, און איז די נייסטע מאשינעס נאָך מער. קומט אויס, אז אפ איינעם און דעם זעלבן מערער דריקט דער ארבעט-דאמפ איז הונדערטער מאָל שטארקער, איידער דער סאמע ווייניקער אורגאן.

באוועגלעכע לופט דריקט שטארק אפ אן אנטקעגנדיקן קערפער, און אומבאוועגלעכע לופט ווייזט אויכ ארויס א באדייטנדיקע דריקונג אפ קערפערס, וואָס באוועגן זיך שנעל. דאָס איז די סיבש פון דעם, וואָס מע רופט אָן „ווידערשטאנד פון לופט“.

וויאזוי שטעלט מען אָפּ צוגן מיט דער הילף פון לופט?

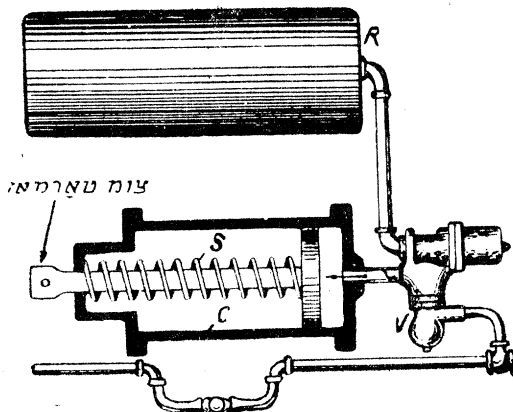
די דריקונג פון געפרעסטער לופט דערגרייכט אָפטמאָל אזא גרויסע קראפט, אז מיט איר קאָן מען אָפּשטעלן א שנעל-לויפנדיקן צוג. דאָס דערגרייכט מען מיט דער הילף פון די אויגערופענע „לופט-“

טאַרמאַזן". דער געבוי פון אזא טאַרמאַז איז געוויזן אפ די בייגעלייגטע געמעלן. אפן לאַקאמאָטיוו (געמ. 59) געפינט זיך דער הויפט־רעזער־



געמ. 59. דער געבוי פון א לופט-טאַרמאַז אפ אַפצושטעלן צוגן. פונדטן איז געוויזן, וויאזוי דער טאַרמאַז ארבעט אין סאל, ווען עס ריסט זיך איבער דער צוג. אינ ביידע געמעלן זיינען מיט שווארצן פארפארבט די ערטער, וואָס זיינען אָנגעפילט מיט געפרעסטער לופט.

וואַר, וואָס ווערט אָנגעפילט מיט געפרעסטער לופט פון א פאָמפע (קאָמפרעסער). פונעם הויפט־רעזערוואַר ציט זיך א רערני־לייטונג, וואָס



געמ. 60. די רעטאלן מוגען געבוי פונעם לופט-טאַרמאַז. אז דער טאַרמאַז ארבעט ניט, איז דער קלאפאן V סאדמאכט, און די געפרעסטע לופט פונעם רעזערוואַר R גייט ביט צום צילינדער C; די פרוושינע S ציט אָפ דעם שטאנג, וואָס איז פארייניקט מיטן טאַרמאַז-קלעצל.

פירט צו די געפרעסטע לופט צו די הילפ־רעזערוואַרן אונטער יעדן וואַגאָן. אז די רערני־לייטונג איז אָנגעפילט מיט געפרעסטער לופט

זײַנענ די טאַרמאַז-קלעצלעך ניט צוגעדריקט צו די באַנדאָשן פֿון די רעֶ
דער; א ספעציעלער קלאַפּאַן V (זע געמ. 60) שטערט דער לופט פֿונעם
רעזערוואַר אַריבערצוגיין אינעם טאַרמאַז-צילינדער, און די פֿרוזשינע S
צײַט אָפּ דאָס קלעצל פֿון דער ראָד. קעדיי דער טאַרמאַז זאָל אָנהייבן
אַרבעטן, לאָזט אַרויס דער מאַשיניסט פֿון דער רענ-זײַטונג אַ ביסל
לופט, און דעמיט פֿאַרקלענערט ער דאָרט די דריקונג. דעמלט עפֿנט זיך
אופֿ אוטאָמאטיש דער קלאַפּאַן, די לופט פֿונעם רעזערוואַר (וואָס אונטערן
וואַגאַן) גײט אַריבער אין טאַרמאַז-צילינדער, און זײַן דריקונג, ווירקנדיק
קעגן דער פֿרוזשינע, דריקט צו דאָס טאַרמאַז-קלעצל צום באַנדאָש: די
רעדער הייבן אָן זיך דרייען פֿאַמעלעכער. אין פֿאַל פֿון אַ נויטווענדי-
קײַט, קאָן דאָס זעלבע טון אויך יעדער פֿאַסאזשיר, זיצנדיק אין וואַ-
גאַן, ווײַל די רענ-זײַטונג האָט נאָך אײַן קלאַפּאַן, וואָס עפֿנט זיך
אופֿ, אויב מע גיט אַ דריי דאָס הענטל, וואָס געפֿינט זיך אפֿן ווענטל
פֿונעם וואַגאַן. ענדלעך, דער אַרויסלאָז פֿון דער לופט און, הייסט
עס, אויך דאָס טאַרמאַזירן דעם צוג, קומט פֿאַר פֿון זיך אליין אין דעם
פֿאַל, ווען דער שנעלגייענדיקער צוג רײַסט זיך אַבער אַבער עפעס אַ
סיבע: דער טאַרמאַז הייבט אָן אַרבעטן אוטאָמאטיש, און די טײלן פֿון
נעם צעריסענעם צוג שטעלן זיך אָפּ.

פֿאַראַשוט.

שניידט אויס פֿון אַ בויגן פֿאַפּיראַס-פֿאַפּיר אַ קרייז מיט אַ דיאַ-
מעטער פֿון עטלעכע דלאָגניעס די גרייס. אינמיטן שניידט אויס אַ קליין
קרייזעלע פֿון עטלעכע פינגער די ברייט. צו די ברענג פֿונעם גרויסן קרייז
בינדט צו פֿעדעם, דורכציענדיק זײַ דורכ לעכעלעך: די עקן פֿון די פֿע-
דעם—זײַ דאַרפֿן זײַן פֿון אַלצײנער לענג—בינדט צו צו אַ גרינג
געוויכטל. דאָס איז דער גאַנצער געבוי פֿונעם פֿאַראַשוט.

קעדיי אויסצופֿרווון אַייער פֿאַראַשוט, וואַרפט אים אַראָפּ פֿונעם
פֿענצטער פֿון אַן אַייבערשטן שטאַק, מיטן געוויכטל אפֿ אַראָפּ. דאָס
געוויכטל וועט אָנצײען די פֿעדעם, דער פֿאַפּירענער קרייז וועט זיך
אויסגלייכן, דער פֿאַראַשוט וועט שוועבנדיק אָנהייבן פֿלײען אַראָפּ און
וועט ווייך דערגרייכן די ערד. דאָס איז—אין אַ שטילן וועטער. און
באַ אַ ווינט, אפּילע באַ אַ שוואַכן, ווערט דאָס פֿאַראַשוטל אונטערגע-

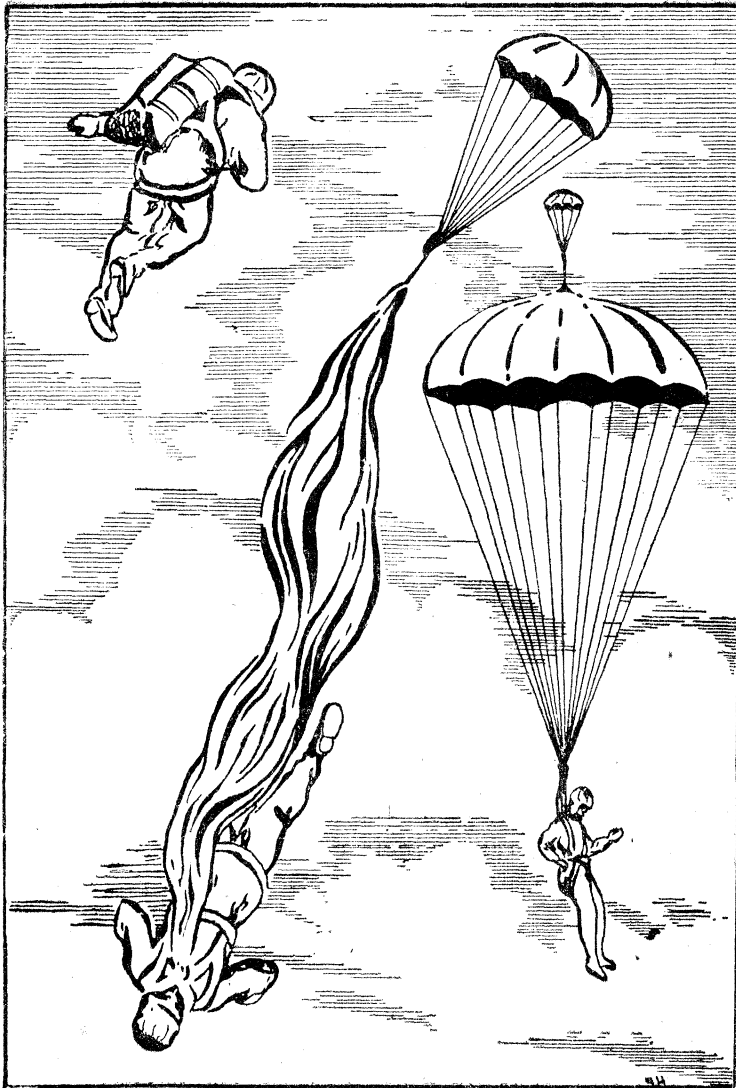
כאפט אפ ארום, ווערט אוועקגעטרעגן ווייטער פונעם הויז, און קאָזט זיך אראָפּ ערגעץ ווייט.

וואָס גרעסער ס'איז דער „זאָנט" פונעם פאראשוט, אלץ א גרע-סער געוויכטל קאָנט איר צו אימ אָנהענגענ (דאָס געוויכטל מוז מען האָבן, קעדיי דער פאראשוט זאָל זיך ניט איבערקערן), אלץ לאַנגזאָ-מער וועט ער פאלן אין א שטילן וועטער און אלץ לענגער וועט ער וואַנדערן בא א ווינט.

נאָר פארוואָס האלט זיך דער פאראשוט אזוי לאַנג? איר שטויסט זיך שוין אָן, או פאלן שטערט דעם פאראשוט די לופט; ווען ס'זאָל ניט זיין דער בויגן פאפיר, וואָלט דאָס געוויכטל אראָפגעפאלן צו דער ערד, ווי א שטיינדל. דאָס פאפיראַס-פאפיר פארגרעסערט די אויבער-פלאַך פונעם פאלנדיקן געוויכטל, און פארגרעסערט קימאט ניט די וואָג זיינע; וואָס גרעסער ס'איז די אויבערפלאַך פון דער זאך, אלץ גרעסער איז דער ווידערשטאנד פון דער לופט.

אײער פאראשוט איז, געוויינטלעך, ניט מער, ווי א שפילעכט. אָבער א גרויסער פאראשוט איז זייער א נוצלעכע צופאסונג, וואָס האָט אסאך פלייער געראטעוועט דאָס לעבן. אפ יעדער אערפלאַך איז געוויינטלעך פאראן א גרויסער צונויפגעלייגטער פאראשוט, און אויב איז דער מאשינ ווערט עפעס קאליע, און דער פלייער האָט מוירע, ער זאָל אומקומען, בינדט ער צו זיך דעם פאראשוט און גיט זיך א ווארפ מיט אימ אראָפּ. באַם פאלן ווערט דער פאראשוט אליין צעעפנט (צוליב דעם איז אימ פאראן א ספעציעלע צופאסונג), און דער פלייער דערגרייכט די ערד גאנצ און ניט געשעדיקט. געוויינטלעך, אויב דאָ קאָג זיך טרעפן אן אומגליק-פאל: סע טרעפט, או איבער אוועק-כער ס'ניט איז סיבע עפנט זיך ניט דער פאראשוט—דעמלט פאלט דער פלייער אפ דער ערד, ווי א שטיין, און ווערט געהארגעט. נאָר ענ-לעכע אומגליק-פאלן טרעפן זיך זייער זעלטן.

אונדזערע סאָוועטישע פלייער האָבן דערגרייכט די גרעסטע קונסט באַם נוצן זיך מיט פאראשוטן. אין 1932 יאָר איז דער פלייער זאבער-לין אראָפגעשפרונגען מיט א פאראשוט פון 6200 מ די הייך (העכער פון מאָנטבלאן). אין דעם זעלבן יאָר האָט דער פלייער אפאנאסיעו גע-מאכט דעם צווייטן רעקארד-שפרונג: ער איז אראָפגעשפרונגען פון 2 טויזנט מעטער די הייך און האָט געעפנט דעם פאראשוט ערשט אפ א הייך פון 400 מ; אזויארום, איז ער דורכגעפלייגן אריבער אָנדערהאלבן



געמ. 61. וויאזוי א פלייער ווארפט זיך ארויס מיט א פאראשוט (דריי נאָכאנאנדיקע מאָמענטן).

ק׳אַמעטער אָן דעם פאראשוט; דאָס דאָזיקע אויסערנוויינלעכע פאלן
האַט געדויערט 33 סעקונדעס.

אינ הארבסט 1933 יאָר האָט דער פליער יעווייטער געשלאָגן
א וועלט־רעקאָרד פון אן אזויגערופענעם „פארצויגענעם“ שפרונג פון אן
אעראָפּלאַן. ער האָט זיך ארויסגעוואָרפן פון 7200 מ די הייך און איז
געפליגן העכער 2 מינוט, ניט צעפענענדיק זײַן פאראשוט; דורכ־
געפליגן אריבער 7 קילאָמעטער, האָט דער דרייטער פליער געעפנט
דעם פאראשוט ערשט אפ א הייך פון 150 מעטער איבער דער ערד.
דעם 16 יול האָט דער פליער יעוודאָקיימאָו אינגעשטעלט א
נייעם וועלט־רעקאָרד פון א פארצויגענעם שפרונג מיט א פאראשוט.
דער כ׳ יעוודאָקיימאָו האָט זיך אופגעהויבן אפ אן אעראָפּלאַן אפ א הייך
פון 8100 מעטער און האָט זיך אראָפּגעוואָרפן אראָפּ. ניט צעפענענדיק
דעם פאראשוט, איז ער שנעל געפאלן אראָפּ אין פארלויפ פון 142 סעקונדן
דעס און איז דורכגעפליגן 7900 מעטער. דעם פאראשוט האָט ער גע־
עפנט ערשט אפ א הייך פון 200 מעטער איבער דער ערד.
וואָס זשע פילט דער פליער באמ פאלן פון די איבערוואַלקנדיקע
הייכן? אָט וואָס עס דערציילט דער כאווי. יעוודאָקיימאָו וועגן זײַן
שפרונג:

„לויטן סיגנאל „זיך צוגרייטן צום שפרונג“, גיי איך איבער צו דער
עפענונג אינעם דנאָ פונעם אעראָפּלאַן און הענגן אראָפּ די פיס איבערן
אָפּגורט.

לויטן דריטן סיגנאל, פארהאק איך דעם סעקונדעמעטער און איינ־
צײטיק שפרינג איך מיט די פיס אראָפּ. דערנאָך קער איך זיך
איבער מיטן קאָפּ אראָפּ, און אזוי פאל איך.

עס איז זייער שווער צו אָריענטירן זיך. פון א ניטוויילנדיקן ריר מיט
דער האנט אָדער מיטן פוס, וואָס בילדעט א צוגאָב־ווידערשטאנד, הייבט
מיך אָן דרייען, ווי א שטאָפּער. איך שטעל ארויס די לינקע האנט איג
א זײַט און דערמיט רײס איך איבער דאָס דרייען. אפ א הייך פון
5500 מעטער באגעגן איך דעם העכסטן שיכט וואַלקנס. די ערד זעט
מען נאָך ניט. איך בין אריינגעפאלן אינ א זונ־ראיאָן. נידעריקער
שוועבן גרויע וואַלקנס. עס איז ניטאָ לויט וואָס צו אָריענטירן זיך.

איך פלי דורכן צווייטן שיכט כמארעס. קעדיי צו פארגרינגערן די
אָנשטרענגונג, נעם איך אראָפּ די מאסקע און בריילן, וואָס זײַנען איג
די וואַלקנס שטארק פארשוויצט געוואָרן.

ס'איז געבליבן 700 מעטער ביז צו דער ערד. איך זע די ערשטע קאנטורן אירע. באלד כאפ איך זיך פארן רינג — אָבער גיט צוליב ארויסשלעפן אים. איך פיל זיך אזוי, ווי איך זאָל אראָפּשפּרינגען פון 1000 מעטער די הייב. דאָך דארף מען גיט דורכלאָזן די צייט און ארויסרייסן דעם רינג באַצייטנס. איך קוק אפּן סעקונדעמעטער; די ערד דערנענטערט זיך. באַ מיר איז געבליבן דער איינדרוק פון אַ טייַך פּאַרבייג און פון פּעלדער מיט האַבער. אַז דער ווייזער איז אריבערגע-קראַכן פון יענער זייט 140 סעקונדעס, רייס איך ארויס דעם רינג. דער ריס איז געווען אזא שטאַרקער, אַז דער סעקונדעמעטער, וואָס איז גע-ווען צוגעבונדן צו דער האנט מיט אַ זיידענעם שנירל, האָט זיך אָפּגע-ריסן. איך האָב גלייך דערפילט דאָס אראָפּנידערן; איך בייג איינע עט-וואָס די פיס, און נעם אפּ נאָך איינע שטיק פונעם קלאפּ אָן דער ערד..."

שטויבעלעך אין דער לופט.

אויב איר האָט גוט פארשטאנען, פארוואָס דער פאראשום קאָן שוועבן אין דער לופט, כאָטש ער איז, פארשטייט זיך, שווערער פון לופט, וועט אייך אויך ווערן פארשטענדלעך, פארוואָס טראָגט זיך אומ אינדערלופטן שטויב. מע קאָן ענטפערן, אַז דאָ איז קיינ שום ווונדער-לעכס נישטאָ: שטויב איז גרינגער פון לופט, און דעריבער שווימט ער אין איר. ווער סע מיינט אזוי, דער האָט אַ גרויסן טאָעס: שטויב איז גיט גרינגער פון דער לופט, נאָר, פארקערט, שווערער פון איר איז הונד-דערטער און איז טויזנטער מאָל! אסאך מיינען, אַז יעדער שטויב איז אלציינס; דאָס איז דערפאר, וואָס די שטויבעלעך זיינען זייער קליין-נינקע און מיטן פאָשעטן אויג קאָן מען זיי גיט דערווען. גאָר עפעס אנדערש וועט אייך ווייזן אַ מיקראָסקאָפּ, וואָס פארגרעסערט אין 200 מאָל: איר וועט דערווען, אַז די שטויבעלעך זיינען גאנץ פארשיידענע גיט נאָר לויט דער פאָרם, נאָר אויך לויטן שטאַפּ, פון וועלכן זיי באַ-שטייען.

וואָס איז דאָס אווינס שטויבעלעך? דריבנע ברעקעלעך קויגל, האַלצ, פּעדעם, וואָל, בלומען-שטויב, ברעקעלעך פון געפעס, סטרוזשקעס פון מע-טאל, אש א.א.וו. דיראָזיקע אלע מאטעריאלן זיינען אין הונדערטער און איז טויזנטער מאָל שווערער פון לופט: איינע — איז 6 טויז. מאָל, האַלצ — איז 300 מאָל א.א.וו.

הייסט עס, די שטויבעלעך זינען גאָר ניט גרינגער פון לופט; פאר-
קערט, זיי זינען אסאך מאָל שווערער פון איר, און זיי וואָלטן אין
קיינ פאל ניט געקאָנט שווימען אין לופט, אזויווי שפענדלעך אין
וואסער.

דעריבער מוז יעדער שטויבעלעך פון א הארטן אָדער פליסיקן קער-
פער אומבאדינגט פאלן אין דער לופט, מוז אין איר זיך „טרינקענע“.
דאָס שטויבעלעך פאלט טאקע, נאָר דאָס פאלן קומט פאָר אומגעפער
אזוי, ווי עס פאלט א פאראשוט. די זאך באשטייט אין דעם, וואָס בא
זייער קליינע טיילעך איז די אויבערפלאַך זייערע פארקלענערט ניט
אזוי שטארק, ווי עס איז פארקלענערט זייער וואָג. אויב איר וועט
פארגלייכן א שרויטעלע מיט א קליינע פליסיקע קויל, וואָס איז שווערער פון
אימ אין 1000 מאָל, ווייזט זיך ארויס, אז די אויבערפלאַך פונעם שרויטעלע
איז קלענער, איידער די אויבערפלאַך פון דער קויל בלויז אין 100 מאָל.
דאָס הייסט, אז אינעם שרויטעלע איז די אויבערפלאַך, וואָס קומט אָן
אפ יעדער איינס פון איר וואָג, אין צען מאָל גרעסער, ווי בא דער קויל.
שטעלט אייך פאָר, אז דאָס שרויטעלע ווערט וואָס ווייטער אלץ קלענער
און קלענער, ביז סע ווערט גרינגער פון דער קויל אין מיליאָן מאָל,
ד.ה. עס ווערט פארוואנדלט אין א שטויבעלעך בלייב. בא דעם דאָזיקן
שטויבעלעך איז די אויבערפלאַך, וואָס קומט אָן אפ אן איינס פון דער
וואָג, אין 1000 מאָל גרעסער, איידער בא דער קויל. די לופט שטערט
דער באוועגונג פונעם שטויבעלעך אין 1000 מאָל מער, איידער דער
באוועגונג פון דער קויל. און דעריבער שוועבט דאָס שטויבעלעך אין
דער לופט, ד.ה. קוים וואָס עס פאלט, און באמ קלענסטן ווינט ווערט
עס אפילע ארופגעטראָגן ארופצו. עס איז פעסטגעשטעלט, אז קליינע
שטויבעלעך קאָנען אין אונדזערע צימערן שוועבן א גאנצן מעסלעס,
און אפילע עטלעכע מעסלעס, ביז זיי זעצן זיך אָפ אפן דיל.

א פאפירענער בומעראנג.

אפן ווידערשטאנד פון דער לופט באזירט זיך אויך די ביז גאָר
אינטערעסאנטע באוועגונג פון א געוואָרפענעם בומעראנג. דאָס איז א
ציקאווע געווער פון די אוראלטע אוסטראליער; ער צייכנט אין דער
לופט פארשיידענע קונציקע קרומע ליניעס. איר קענט זיך מאכן א קליי-
נע מאָדעל פון א בומעראנג לויט דער פיגור, וואָס איז געוויזן אפן



געמ. 62. א בומעראנג—אן עמעסער (פונדענ) און א פאפירענער (פונדענ).
 פונדענ (לינקס) איז געווען, פון דאָס פארא טיילן ביימ שנערן אויס די אונטער-
 ליער זיערע בומעראנגען.

געמעל 62. איר קאָנט אימ אויסשניידן פון קארטאָן אָדער פון א פּאָסט־
 קארט. קעדיי צו צווינגען דעם פאפירענעם בומעראנג פליען, לייגט
 אימ אוועק אפן קאנט פון א ביכל און גיט א שטארקן קלאפ מיטן
 בלייער איבערן ארויסשטאַרצנדיקן טייל. דער בומעראנג פלייט אוועק,
 שרייבט ארום א פליסנדע קרומע, און אויב נאָר ער וועט זיך אינ וועג
 ניט אָנשטויסן אפ גאָרניט, וועט ער זיך אומקערן צו אַייערע פיס. נאָך
 א געוויסער צאָל געניטונגען קאָנט איר דערגרייכן גרויסע מייסטער־
 שאפט אינ ווארפן דאָס דאָזיקע פאפירענע פאסיקל (געמ. 62).

דער ווידערשטאנד פון דער לופט.

אן ערשטקלאסיקער לויפער, וואָס פארוועט זיך אפ גיכקייט, שטרעבט
 גאָר ניט אינ אָנהייב פונעם לויפן צו זײַן פונפּאָרנט פאר די קעגנער.
 פארקערט, ער באמיט זיך צו זײַן הינטער זיי; ערשט באמ דערנעבן־
 טערן זיך צום פּיניש, גליטשט ער זיך דורכ פארביי די איבעריקע לוי־
 פער און קומט צום ענדע־פונקט דער ערשטער. פארוואָס קלייבט ער
 אויס אזא מאנעווער? פארוואָס לוינט אימ בעסער צו לויפן הינטער די
 איבעריקע?

די סיבּע באשטייט אינ דעם, וואָס באמ שנעלן לויפן קומט אויס
 צו פארווענדן ניט ווייניק ארבעט אפ בייצוקומען דעם ווידערשטאנד פון
 דער לופט. בא געוויינלעכע באדינגונגען טראכטן מיר אפילע ניט וועגן
 דעם, אז די לופט קאָן דינען ווי א שטערונג קעגן אונדזער באוועגונג.
 שפאצירנדיק איבערן צימער אָדער איבער דער גאס, באמערקן מיר ניט,
 אז די לופט זאָל שטערן אונדזערע באוועגונגען. אָבער דאָס איז בלויז
 דערפאר, וואָס די גיכקייט פון אונדזער באוועגונג איז א קליינע. בא
 שנעלער באוועגונג שטערט שוין אונדז די לופט גאנצ באדייטנדיק. ווער
 ס'איז געפאָרן אפ א וועלאָסיפעד, ווייסט גוט, אז די לופט שטערט דעם
 גיכן פאָרן. ניט אומזיסט בייגט זיך אַינ א וועלאָסיפעדיסט — א לויפער
 צום רודער־צו פון זײַן מאשינ: דערמיט פארקלענערט ער די גרייס פון
 דער אויבערפלאַך, אפ וועלכער עס דריקט די לופט. מע האָט אויסגע־
 רעכנט, אז בא א גיכקייט פון 10 קמ א שאָ פארווענדט דער וועלאָ־
 סיפעדיסט א זיבעטל פון זײַן אָנשטרענגונג אפ צו קעמפן מיטן ווי־
 דערשטאנד פון דער לופט; בא א גיכקייט פון 20 קמ א שאָ גייט שוין
 אוועק אפ צו קעמפן מיט דער לופט א פערטל פון דער גאנצער קראפט. בא

נאָכ אַ גרעסערער גיכקייט, איז, קעדיי צו קעמפן מיטן ווידער-
שטאנד פון דער לופט, דארפ מען שוין אויסברענגען א דריטל ארבעט
א. און וו.

איצט וועט אייך שוין זיין פארשטענדלעך די מאָדנע אופירונג פון
נעם גוטן לויפער. ווען ער געפינט זיך הינטער די אנדערע, ווייניקער
דערפארענע לויפערס, איז ער פריי פון דער ארבעט און בייצוקומען
דעם ווידערשטאנד פון דער לופט. ווייל די לויפערס, וואָס לויפן פון-
פאָרנט, טוען אָפּ פאר אימ די דאָזיקע ארבעט. ער היט אָפּ זיינע קויכעס,
בזו ער דערנענטערט זיך צום ציל און אויפיל, אז עס לוינט אימ שוין
אריבעריינגן זיינע קעגנער.

א קליינער עקספערימענט וועט אייך דערקלערן דאָס געזאָגטע.
שניידט אויס פון פאפיר א רעדל, ווי א פינפקאָפיקענע מאטבייע
די גרייס. לאָזט פאלן די מאטבייע און דאָס רעדל באזונדער פון אן
אלציינער הייך. איר ווייסט שוין, אז אינ פוסטקייט דארפן אלע קער-
פערס פאלן מיט איינער און דער זעלבער גיכקייט. אינ אונדזער פאל
ווערט דער דאָזיקער געזעצ ניט באשטעטיקט: דאָס פאפירענע רעדל פאלט
אראָפּ אפּ דער ערד באזייטנדיק שפעטער פון דער מאטבייע. די סיבע
איז דאָס, וואָס די מאטבייע קאָנ בעסער בייקומען דעם ווידערשטאנד
פון דער לופט, איידער דאָס רעדל. מאכט נאָכאמאָל דעם עקספערי-
מענט אנדערש: לייגט ארום דאָס רעדל אפּ דער מאטבייע, און לאָזט
זיי אזוי פאלן. איצט קאָנט איר זען, ווי סײַ דאָס רעדל, סײַ די מאט-
בייע דערגרייכן דעם דיל איינצייטיק. פארוואָס? ווייל אינ דעם דאָזיקן
פאל האָט דאָס פאפירענע רעדל ניט געדארפט קעמפן קעגן דער לופט:
די דאָזיקע ארבעט האָט פאר אימ אויסגעפילט די מאטבייע, וואָס בא-
וועגט זיך פאָרויט. פונקט אזוי איז אויך מיטן לויפער: אז ער לויפט
פונהינטן, איז אימ גרינגער צו לויפן: ער איז פריי פון קעמפן קעגן
דער לופט.

אמאָליקע עקספערימענטן מיט אָנלופטיהן רוימ.

אונדזערע שמועסן וועגן די אייגנשאפטן פון לופט וועלן מיר פאר-
ענדיקן מיט אן אמאָליקער דערציילונג וועגן די ערשטע עקספערימענטן
מיט א לופט-פאָמפע. די עקספערימענטן האָט געמאכט אינ סאָפּ פונעם
XVII י. ה. דער פאָרויצער פון דער זעלבסטפארוואַלטונג פון דער

דייטשישער שטאָט מאַנדעפורג—דער פיזיקער אָטאָ געריקע. די דער ציילונג וועגן די אינטערעסאַנטע עקספערימענטן, וועלכע ער האָט דורכגעמאַכט, ווערט דערקלערט מיט די געמעלן, וואָס זײַנען גענומען פֿון זײַן בוך.

דער ערשטער עקספערימענט אפ אויסצובילדן פוסטקײט: דורכ אויספאָמפען וואסער.

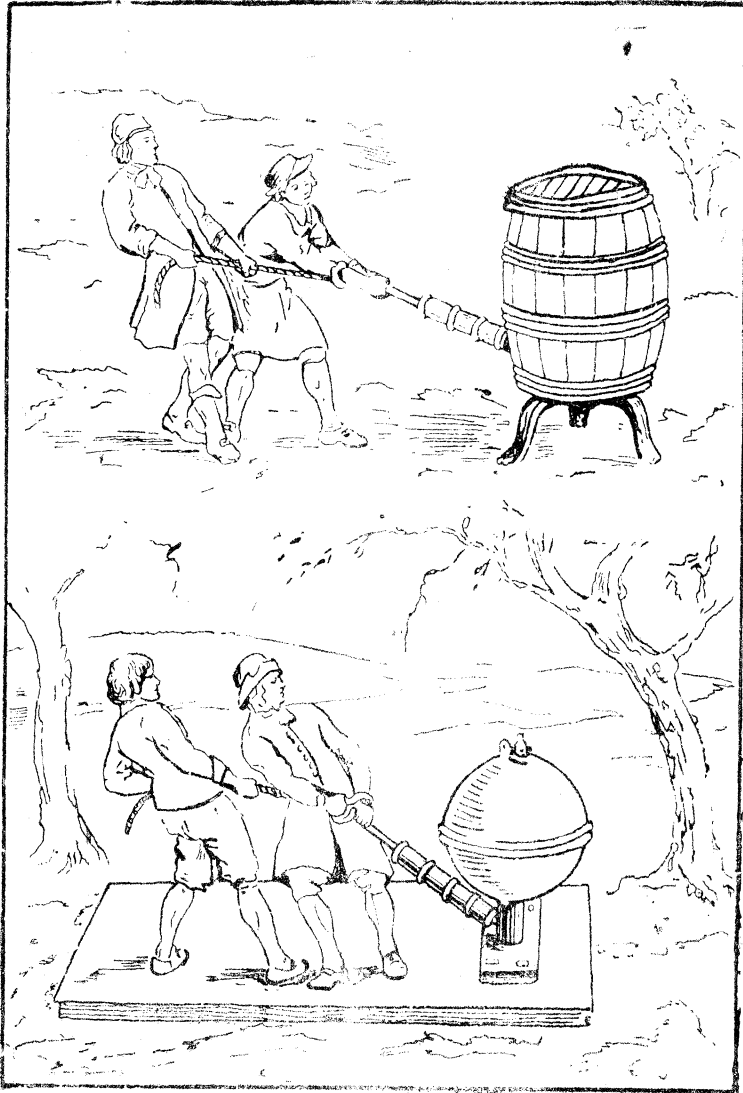
„ס'איז מיר איינגעפאלן א געדאַנק וועגן אזא עקספערימענט: אז מירן אָנפילן מיט וואסער א פּאַס, וואָס אלע שפּאַלטן אירע זײַנען אזוי שטייפ פּאַרמאַכט, און אינ איר זאָל ניט קאָנען אריינ־ דרינגען די אויסערלעכע דופט, און מירן דערנאָך אריינשטעלן אינ דנאָ א מעטאלנרעז, דורכ וועלכן מע קאָן ארויסלאָזן די וואַסער, דעמלט וועט די וואַסער אדאַנק דער אייגענער שווערקײט ארויסרינען און איבערלאָזן אינ פּאַס א פוסטן רוימ, אינ וועלכן ס'קאָן אָיך ניט זײַן קײן שום אנדער שטאַם.



געמ. 63. אָטאָ געריקע, דער דערכינדער פֿון דער דופט־פּאָמפע.

וועלנדיק דורכקאָנטראָלירן מיט אַן עקספערי־ מענט מײַן געדאַנק, האָב איך באַשטעלט אַ קופּערנע פּאָמפע מיט אַ קאָלבן און אַ צילינדער, וואָס זײַנען געווען גוט צוגעפּאַסט (אז

די דופט זאָל ניט קאָנען אריינדרינגען אינ פּאָמפע אריינ און אויך ניט ארויסגיין פֿון איר פּאַרביי דעם קאָלבן). די פּאָמפע האָט פּאַרמאַגט צוויי לעדערנע קלאַפּאַנעס: דער אינעווייניקסטער פֿון זיי האָט געדאַרפט אריינלאָזן די וואַ-



געמ. 64. דער ערשטער און דער צווייטער אָטאָ געריסעס עקספערימענט
אס אויסבילדט אן אָנלופטיקן רוימ.

סער, אונ־דער אויסנווייניקסטער—מיטהעלפן, אז זי זאל ארויסריינען. נאָכן צופעסטיקן די פאָמפע צום דנאָ פון דער פאס־האָב איכ זיכ געפרוווט ארויספאָמפען די וואסער. אָבער דערביי זיינען אלע רייפן און שרויפן, מיט וועלכע די פאָמפע איז געווען צוגעפעסטיקט צו דער פאס, אָפגע־ריסן געוואָרן, נאָכ איידער דער קאָלפּן האָט באוויזן אריינציען ווא־סער.

דאָכ איז מײַן מי ניט געווען אומויסט. נאָכ דעם, ווי מע האָט צוגעפעסטיקט די פאָמפע מיט גרעסערע שרויפן, האָט מען ענדלעכ דערגרייכט דאָס, אז דריי שטארקע ארבעטער, וואָס האָבן באוועגט די פאָמפע, האָבן ארויסבאקומען וואסער דורכ דער עפענונג, וואָס איז געווען צוגעדעקט מיטן קלאפּאן. דעמלט האָבן מיר דערהערט פון פאס א גערויש, אזויווי באמ זידן פון וואסער; ער האָט געדויערט אזוי לאנג, ביז דער גאנצער רוימ, וואָס איז געבליבן נאָכן באזיטיקן די וואסער, איז ניט פארפולט געוואָרן מיט לופט.

דעם דאָזיקן דעפעקט האָט מען געדארפט ווי עס איז אויסמײַדן; איכ האָב עס דערגרייכט דורכ דעם, וואָס איכ האָב גענומען א קלענערע פאס און אריינגעשטעלט זי אינעווייניק אינ דער ערשטער. דורכלאָזונדיק די רער פון א לענגערער פאָמפע דורכ די דנאָען פון ביידע פעסער, האָב איכ געהייסן אָנפילן מיט וואסער די קלענערע פאס, פארשטאָפּן שטייפֿ די לאָכ אירע, און נאָכדעם אָנגיסן וואסער איכ אינ דער גרע־סערער פאס.

דעמלט האָב איכ ווידער אָנגעהויבן די ארבעט. איצט האָט זיכ די וואסער אויסגעפאָמפעט פון דער קלענערער פאס און האָט, אָן צווייפל, געלאָזט דאָרטן נאָכ זיכ א פולקום פוסטן רוימ.

נאָר אז עס איז אָנגעקומען די נאכט, ווען ס׳האָט זיכ אַינגעשטיילט דער באטאָגיקער טומל, האָט מען געקאָנט הערן פון פאס א זיכ איבע־ריינסנדיקן קלאנג, אג ענדלעכ צו א צוויטשען פון פייגל. דאָס האָט געדויערט קימאט דריי מעסדעס.

אז מע האָט נאָכדעם געעפנט די עפענונג פון דער קלענערער פאס, האָט זיכ ארויסגעוויזן, אז דער גרעסטער טייל אירער איז אָנגעפילט מיט לופט און מיט וואסער.

אלע זיינען געווען דערשטוינט דערפון, וואָס די וואסער האָט גע־קאָנט דורכדרינגען אינ אזא שטייפֿ פארמאכטער פאס. כ׳האָב דורכגע־מאכט דעם דאָזיקן עקספערימענט עטלעכע מאָל און איכ האָב זיכ

איבערצייגט, אז איבער דער גרויסער דריקונג דרינגט אריין די וואסער פונ דער גרעסערער פאס אין דער קלענערער אריין דורכן האַלץ; עס דרינגט אהינצו אריין אויך א געוויסער סכום לופט.

דער צווייטער עקספערימענט אפ אויסצובילדן פוסטקייט: דורך אויספאָמפּען לופט.

„ווען דער עקספערימענט און דאָס באטראכטן האַלץ האָט מיכ איבערצייגט אין דעם, אז האַלץ איז פּאַריש, האָב איך גערעכנט פאר מער צוועקמעסיק צו נוצן פאר מיינע עקספערימענטן א קיילעכפּאַרמיקע קופערנע קיילע, וואָס האָט פּונויבן א מעשענעם קראַן. כ'האָב צוגעפּאסט צום אונטערשטן טייל פונעם קיילעך א פּאָמפּע און כ'האָב צוגעטראָגט צום אויספּאָמפּען די לופט, אזויווי איך האָב פּרִיעַר אויסגעפּאָמפּעט די וואסער.

צוערשט האָט זיך דער קאָלבן באוועגט פּריי. נאָר אינגיכטן איז געוואָרן אלץ שווערער און שווערער צו ארבעטן מיט דער פּאָמפּע: צוויי געווינטע ארבעטער האָבן קיינע ארויסגערוקט דעם קאָלבן. אין דער צייט, ווען זיי האָבן נאָכפּאַרגעזעצט די ארבעט און האָבן גערעכנט, אז די גאַנצע לופט איז שוין אויסגעפּאָמפּעט, איז די מעטאלענע קיילע פּרוּב-לינג צונויפגעפּלעטשט געוואָרן מיט א שטארקן קנאַק, פונקט אזויווי מע זאָל זי אראָפּווארפן פונעם סאַמע העכסטן טורעם. דאָס האָט אונדז אלעמען איבערגעשראַקן. דעם דאָזיקן צופאל האָב איך דער-קלערט מיט דעם, וואָס דער מייסטער האָט, ווייזט אויס, איבער נאכ-לעסיקייט געמאַכט די קיילע פון ניט קיינ גענוג קיילעכיקער פּאַרם. ס'איז אויסגעקומען צו מאכט א קיילע פון א רעגלמעסיקער קיילעכאַרטי-קער פּאַרם; צוערשט איז געווען לייכט ארויסצופּאָמפּען די לופט, און נאָכדעם איז אויסגעקומען צו ארבעטן מיט גרויס אָנשטרענגונג. אזויארום האָבן מיר באַמ איבערכאווערן דעם עקספערימענט באַקומען א פוסטן רוימ.

אז איך האָב דערנאָכ געעפנט דעם קראַן פון דער קיילע, האָט די לופט אָנגעהויבן אָנפילן דעם קופערנעם קיילעך מיט אזא קראפט, אז זי האָט, דאכט זיך, געקאָנט אריינציען מיט זיך די מענטשן, וואָס זיי נען דאָ געשטאַנען. אז מע האָט דערנענטערט צום קיילעך דאָס פּאַנעם, האָט פּאַרכאַפט דעם אָטעם; אפילע די האנט האָט מען ניט געקאָנט האלטן נאָענט לעבן קראַן — עס האָט זי געקאָנט אריינציען.

אן עקספערִימענט, וואָס דערווייזט, אז צוויי האַלבקיילעך
לעבן, צונויפגעקוועטשטע דורכ דער דריקונג פון
לופט, קאָנ מען ניט צענעמען מיט דער אָנשטרענגונג
פון 16 פערד.

„איך האָב באשטעלט צוויי קופערנע האַלבקיילעך מיט א דײַאמעטער
פון דריי פערטל מאַדעבורגער איילן (ד. ה. בא 40 סמ). צו איינעם פון
די האַלבקיילעך האָט מען צוגעמאַכט א קראַנ. מיט דער הילף פונעם
דאָזיקן קראַנ האָט מען געקאָנט באַווייזן די לופט פון אינעווייניק און
ניט דערלאָזן, אז די לופט זאָל אַרײַנדרינגען פּונויסן. אויסער דעם האָט
מען צוגעפּעסטיקט צו די האַלבקיילעך 4 רינגען, דורכ וועלכע מע האָט
דורכגעצויגן שטריק, וואָס זײַנען געווען צוגעבונדן צו א פּערד־געשפּאַן.
איך האָב געהייסן אויך אפּפּיינען א לעדערנעם רינג און אָנוועטיקן אים
מיט א געמיש פון וואַקס מיט סקיפּידאַר; זײַענדיק צונויפגעפּרעסט צווישן
די האַלבקיילעך, האָט דער רינג ניט דורכגעלאָזט אײַן זײ קײן לופט.
אײַן קראַנ האָב איך אַרײַנגעשטעלט דאָס רערל פון דער לופט־פּאַמפּע
און דערווייטערט די לופט פונעם קײלעך. דעמאָלט האָט זיך ערשט ארויס־
געוויזן, מיט וואָס פאַר א קראַפּט עס זײַנען צוגעדריקט ביידע האַלב־
קיילעך אײַנער צום צווייטן דורכן לעדערנעם רינג. די דריקונג פון דער
אויסערלעכער לופט האָט זײ אױז צונויפגעפּעסטיקט, אז 16 פּערד האָבן
זײ אײַנגאַצן ניט געקאָנט צענעמען, אָדער פּלעגן זײ יאָ צענעמען,
אַבער מיט א גרויסער אָנשטרענגונג, און ווען די האַלבקיילעך האָבן
זיך אונטערגעגעבן דער אָנשטרענגונג און זיך צענומען, האָט זיך דער־
הערט א קלאַנג, ווי פון א בייקסן־שאַס.

ס'איז אָבער געווען גענוג א דריי טון דעם קראַנ און עפענען א
א פּרײַע וועג פאַר דער לופט, און מע האָט שוין געקאָנט צענעמען
ביידע האַלבקיילעך אָן קײן שום אָנשטרענגונג מיט די הענט.
אפּן גרונט פּון דעם דאָזיקן עקספּערימענט האָב איך אויסגערעכנט,
אז ווען מע זאָל ביידע האַלבקיילעך אופּהענגען אפּ עפּעס, און צום
אונטערשטן האַלבקיילעך אָנהענגען א מאַסע פון 2686 פונט, וועט די
דאָזיקע מאַסע קאָנען אָפּרײַסן דעם אונטערשטן האַלבקיילעך פונעם
אײַבערשטן. די דאָזיקע וואָג הענגט אָפּ אויך פונעם צושטאַנד פון דער
לופט, ווייל די דריקונג פון דער לופט איז אַמאָל א גרעסערע און
אַמאָל א שוואַכערע. אײַן דער דאָזיקער מאַסע איז, פאַר דעם געגעבע־

נעם באזיס פון ציילינדער, אזוווי פארקערפערט די וואָג פונעם הימל (ד. ה. פונעם זייל לופט ביז די גרענעצן פון דער אטמאָספער). ווער עס וויל זיך דערוויסן די וואָג פון דער לופט אפ דער ערד, דער דארפן אפריער באשטימען די אויבערפלאך פון דער ערד אין קוואדראטע איילן און דעמלט קאָן מען שוין געפינען די געזוכטע וואָג.

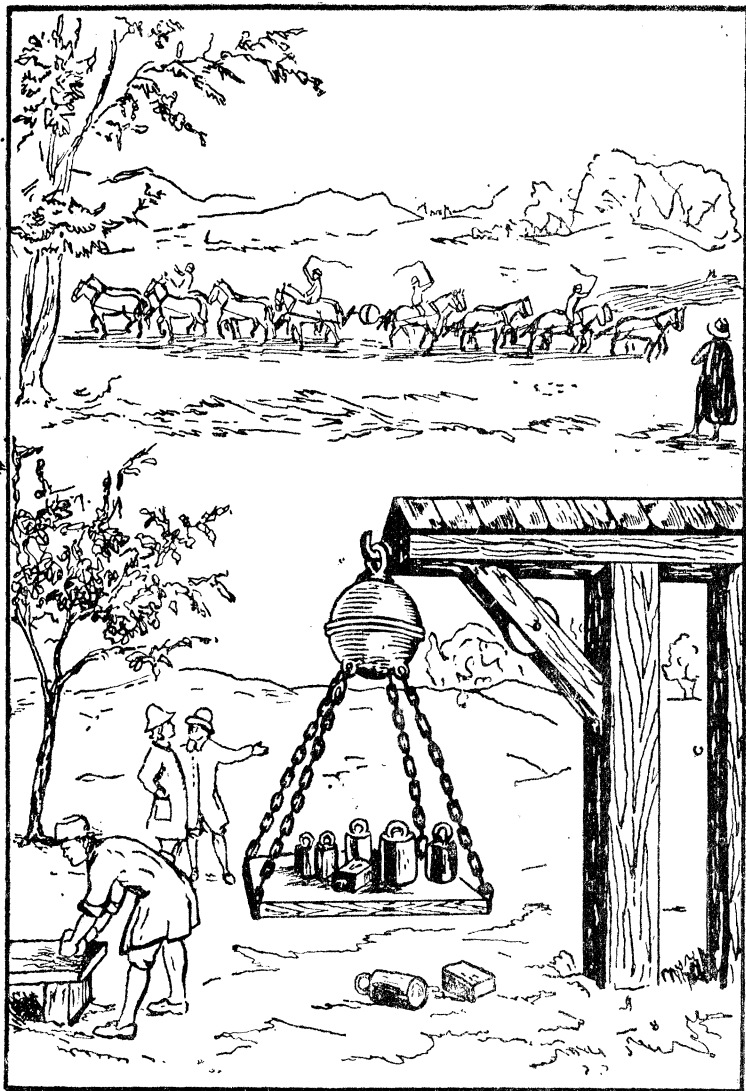
אן ענלעכער עקספערירמענט, אין וועלכן די האלב-קיי לעכנ, וואָס 24 פערד האָבן זיי ניט געקאָנט צענעמען, זיינען צענומען געוואָרן מיט א לופט-בלאָז.

„די קיילעכנ, וואָס זיינען נאָרוואָס דערמאנט געוואָרן, זיינען באמ צענעמען זיי אראָפּגעפאלן אפ דער ערד, זיינען צעשעדיקט געוואָרן און האָבן אָנגעוווירן זייער קיילעכארטיקע פאָרמ. איך האָב דעריבער בא-שטעלט נייע צוויי האלבקיילעכנ מיט גרעסערע מאָסן: זייער זייערע אויס-טער האָט געהאלטן א גאנצע אייל (55 סמ). די גרייס זייערע איז אויס-געקליבן געוואָרן אזוי, אז פוסטערהייט וואָלן זיי ניט קאָנען צענעמען קיין 24 פערד. א לופט-ציילינדער מיט אזא באזיס דארפן וועגן 5400 פונט. אין פאָריקן עקספערירמענט האָט מען געדארפט האָבן א קראפט פון 16 פערד אפ צו צענעמען א מאסע פון 2686 פונט. וואָס-זשע פאר א קראפט איז נייטיק אפ צו צענעמען א מאסע פון 5400 פונט? די אויסרעכענונג ווייזט, אז אפ דעם דארפן מען האָבן 34 פערד, און וויל איך האָב איינ-געשפאנט בלויז 24 פערד, האָט מען געקאָנט מיט זיכערקייט פאָרויס-זען, אז די האלבקיילעכנ וועלן ניט צענומען ווערן. זיי זיינען טאקע געבליבן פאריניקטע, און די לופט איז אהינ ניט אריין. אָבער, עפענענ-דיק דעם קראַן, האָט מען אריינגעלאָזט לופט, און ביידע האלבקיילעכנ האָבן זיך דעמלט צענומען.

מיר קאָנען, היינט עס, ווירקלעך זאָגן, אז, כאָטש מע האָט ניט געקאָנט צענעמען די קיילעכנ מיט א קראפט פון 24 פערד (און בא גרעסערע האלבקיילעכנ אפילע מיט א קראפט פון 100 פערד), דאָך קאָן עס טון איין מענטש מיט אן איינפאכנ בלאָז.

אן עקספערירמענט, וואָס ווייזט, אז די קיילעכנ קאָן מען צענעמען מיט א לאסט.

„קעדיי אויסצונוצן די פריער דערמאנטע קלענערע האלבקיילעכנ, האָבן איך געהייסן איינגראָבן אין הויפ פון מיין שטוב, לעבן דעם



געז. 65. געריקעט עקספערימענטן מיט קופערנע האלבעקילעכען.

גאַרטנ-פּלויט, א פּעסטן ווערטיקאלן טטויפּ, צומאכט פּונויבן א קווע-
ריקן באַרקן און אַרײַנדרייען אינעם באַרקן א שטאַרקן אײַזערנעם
האַקן. אפּ דעם דאָזיקן האַקן האָב איכ, מיט דער הילפּ פּונ אַן אײַזער-
נעם רינג, אופּגעהאַנגען ביידע האַלבקײלעכען. צום אונטערשטן האַלב-
קײלעכ האָב איכ אופּגעהאַנגען אפּ פיר קײטן, וואָס זײַנען דורכגעצויגן
דורכ רינגען, א קוואַדראַטע ברעט, וואָס איז ענלעכ צו דער וואָג-
שאַל פּונ דער שטאַטישער וואָג. אפּ דער ברעט האָט מען אָנגע-
לייגט אזויפיל געוויכטן, וויפּיל מע האָט באַדאַרפּט האָבן אפּ צו צענע-
מען די האַלבקײלעכען.

פּרײַער האָבן מיר באשטימט, אז די לופּט דריקט אפּ יעדער האַלב-
קײלעכ מיט א קראפּט פּונ 2686 פּונט. הייסט עס, אז ביידע האַלב-
קײלעכען וועלן זיכ צענעמען דעמלט, ווען מע וועט ארופּלייגן אפּ דער
וואָגשאַל א לאסט פּונ 2686 פּונט. בא דער דאָזיקער לאסט האָבן זיי זיכ
טאַקע צענומען מיט א טויבן קלאנג.

אַפּטייל פּיר.

ווארעמקייט און קעלט.

דאָס אויסגלייכנ א שטיינערנע וואנט.

דעם אַפּטייל וועגנ ווארעמקייט וועלן מיר אָנהייבן פון א באלערנ־דיקער געשיכטע וועגנ דעם, וואַזוי איז פראנקרייך האָט מען אויס־געגלייכט א קרומ־געוואָרענע וואנט פון א גרויסן הויז. די דאָזיקע גע־שיכטע איז אדאנק דעם שרייבער ל. נ. טאַלסטוי¹ שוין לאנג איינ־געשלאָסן איז פיל שול־ביכער אפ צו לערנען לייענען. אָבער דאָרט ווערט וועגנ דעם דערציילט זייער קורצ. איז דער פולער איבערגעבונג איז די געשיכטע פיל אינטערעסאנטער.

ווייטער ווערט געבראכט די דאָזיקע דערציילונג, אזויווי איז האָב זי געפונען איז איינעם זייער אן אלטן בוך:

„דער פונדאמענט פונעם מוזיי פאר קונסט און מעלאָכעס איז פאר־ריזש איז קאליע געוואָרן אפ אזויפיל, אז די ווענט פונעם הויפט־זאל פלעגן זיך שטענדיק אראָפּזעצן, זיך אויסבייגן אפ אויסנווייניק; עס איז אפילו געווען א געפאר, אז זיי זאָלן איינפאלן. נאפאָלעאָן דער ערש־טער האָט באפוילן דורכמאכן די געהעריקע אויספאַרשונג און צושטעלן אים א צעטל פון דעם, וואָס דארפ קאָסטן פאריכטן דאָס הויז. די קאָ־מיסיע, וואָס מע האָט דערופ אָנגעמערקט, האָט נאָך א ריי גענויע אויספאַרשונגען באשטימט, אז מע מוז צעברעכן די וואנט, לייגן א נייעם פונדאמענט אפ 10 פוט טיפער און שטעלן אפ אים נייע ווענט. אפ דעם אלץ האָט מען באדארפט אויסגעבן ביז 10 מיליאָן פראנק. נאפאָלעאָן האָט אויסגעפונען, אז די דאָזיקע סומע איז צו גרויס, און די זאך האָט זיך אָפגעשטעלט.

¹ Л. Н. Толстой, „Первая книга для чтения“ („Как в городе Париже починили дом“).

אינ א יאָר ארום האָט מען ווידער אָנגעהויבן רייַדן וועגן דעם, און מע האָט פאָרגעשטעלט נאפאָלעאָנען די גאנצע געפאר, וואָס שטייט פאָר סײַ די אײַנוווינער, סײַ די נאָענטע הייזער, אויב מע וועט ניט פאריכטן דעם מוויי. נאפאָלעאָנען האָט געהייסן צונויפנעמען א נייע קאָמיסיע. די נייע קאָמיסיע האָט דורכגעפירט א גרויסע ארבעט, זי האָט אויסגעפאָרשט דעם גרונט און געקומען צום אויספיר, אז ברעכט די ווענט דארפ מען ניט, ס'איז גענוג אויסצוגראָבן אונטער זיי 10 ברונעמס בא 40 פוט די טיפ יעדערער, און, דערגרייכנדיק דעם שטיינערנעם גרונט, אונטערפירן אונטער די ווענט גראָבע גראניט־טויפעס; אפ די דאָזיקע טויפעס דארפ מען אײַנשטעלן הייב־שרויפן, מיט זייער הילפ אופהייבן די ווענט און אזויארום פארהיטן דאָס הויז פון רונירט ווערן. די דאָזיקע גאנצע ארבעט האָט געדארפט אָפּקאָסטן 9850 טויזנט פראנק. נאפאָלעאָנען האָט ניט באשטעטיקט אויך די פאָרשלאָגן פון דער צווייטער קאָמיסיע, און די זאכ איז, ווי פריער, געבליבן הענגען אינדערלופטן.

דעמלט איז צו נאפאָלעאָנען געקומען דער אינושעניער מאָלאַר, א פייעקער און דערפירער יונגערמאן, און אימ דערציילט, אז ער האָט באטראכט די צעשעדיקונג פונעם הויז, און אז ער רעכנט, אז מע קאָן עס פאריכטן אינגאנצן פאר א צענטל פון יענע סומעס, וועלכע עס האָבן געבעטן ביידע קאָמיסיעס. מע האָט אימ גלייך ארויסגעגעבן די געפאָדערטע סומע, און ער איז גלייך צוגעטראָטן צו דער ארבעט.

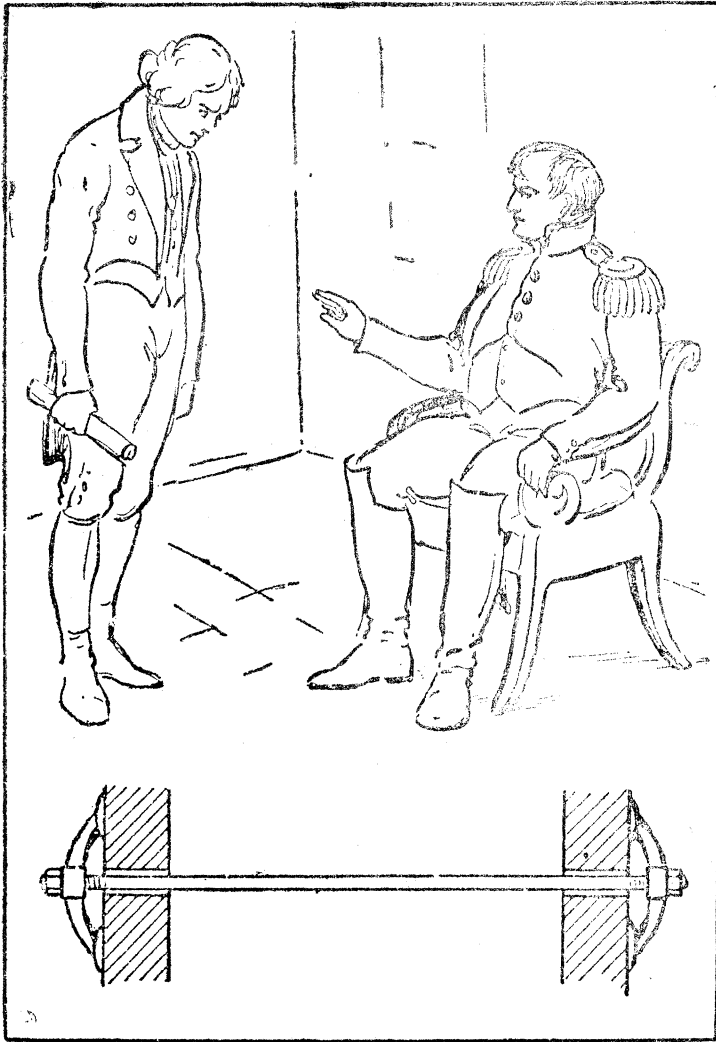
ער האָט אָנגעהויבן פון דעם, וואָס ער האָט געהייסן אויספוייערן אינ די ווענט, אפ א גאנצ באדייטנדיקער הייב, איינע איבער דער צווייטער, צוויי רייען לעכער, ווי א האנט די גרייס. אלע האָבן מיט נייע גיר געווארט, וואָס וועט פון דעם ארויס, נאָר, אז מע האָט אינ עטלעכע וואָכן ארום דערזען, ווי פון די לעכער אינ די ווענט האָבן זיך באוויזן די עקן פון גראָבע אײַזערנע באַלטן מיט גרויסע שרויפ־אײַנשניטן אפ זיי, איז די, וואָס האָבן יאָ דערווארטעט פון מאָלאַרן דער־פאָלג, האָבן פארלוירן יעדע האָפענונג און די מיטגלידער פון די קאָמיסיעס, וועלכע האָבן אָנגעהויבן צווייפלען אינ דער ריכטיקייט פון זייערע באשטימונגען, זײַנען אופגעמונטערט געוואָרן. צונויפציען דאָס הויז מיט באַלטן — דאָס האָט זיך גערעכנט פאר אן אומזיניקייט. ווו וועט מען נעמען אזא קראפט, וואָס זאָל ארופדרייען די מוטערקעס, בייקר מענדיק די שווערקייט פון די ווענט. דערווייל האָט מען צו יעדן באַלט צוגעפעסטיקט אן אנקער אפ פיר אָנשפארן. די דאָזיקע אנקערס האָבן

געקאנט אויסהאלטן א באדייטנדיקע דריקונג. אונטער דער אונטערשטער ריי באַלטן, וואָס האָט זיך געצויגן איבער דעם גאנצן הויז, האָט מען צוגעמאכט פירקאנטיקע בעקנס פון בלאט-איזן, די בעקנס האָט מען צוגעבונדן צו די באַלטן. צוליב וואָס דארפן מען עס — דאָס האָט קיי-נער ניט פארשטאנען.

איינמאָל אינדערפרי האָט אן אוילעם נייגעריקע באמערקט א גרו-פע ארבעטער, וואָס זינען געשטאנען אפ לייכטע רישטעוואניעס, אָן געהאנגענע צו די ארויסטרעטנדיקע עקן פון די באַלטן, און האָבן צו-געשרויפט מוטערקעס. אינא שטיקל צייט ארום האָט זיך די ארבעט איבערגעריסן, און די צושייער זינען זיך צעגאנגען מיט דער איבער-צייגונג, אז די גאנצע אונטערנעמונג האָט געהאט א נאָכ שוואכערן גרונט, איידער דאָס הויז, וואָס מע דארפן פאריכטן.

אפ מאַרגן אינדערפרי האָט מען מיט פארווינדערונג באמערקט, אז די מוטערקעס פון דער גאנצער אונטערשטער ריי באַלטן זינען פרי געוואָרן און אָפגעשטאנען פון די ווענט אפ א גאנצן דיוי; די ארבע-טער האָבן זיך ווידער פארנומען מיט פארשרויפן די מוטערקעס. דאָס האָט ארויסגערופן אן אלגעמיינע נייגעריקייט. אפן דריטן אינדערפרי זינען פרי געוואָרן אלע מוטערקעס פון דער אייבערשטער ריי באַלטן, און אז מע האָט זיי פארדרייט, האָט מען געקאָנט באמערקן, ווי סע ווערן פרי די מוטערקעס פון דער אונטערשטער ריי. אזוי האָט זיך גע-צויגן די ארבעט בא 14 טעג, און דעמלט זינען די ווענט פונעם פאריכטן הויז צוגעשטאנען צו די איבעריקע ווענט. אלע האָבן זיך איבערצייגט, אז די ווענט זינען שוין ניט אָנגעבויגן. די מיטגלידער פון די קאָמ-סיעס האָבן אָנגעוויירן זייער שמייכל און זינען געוואָרן ביז גאָר ערנסט, ווען זיי האָבן זיך דערוואוסט, אז מיט דער הילף פון עפעס אן אומבא-קאנטן, נאָר, ווייזט אויס, זייער אן איינפאכן מיטל האָט מען דערגרייכט דאָס, וואָס זיי האָבן געהאלטן פאר קימאט אומעגלעך.

די זאך איז באשטאנען אָט אין וואָס: מאַלאר האָט דורכגעלאָזט דורכ די ווענט צוויי רייען באַלטן, און פונגיסנווייניק האָט ער צוגע-פעסטיקט צו זיי אנקערס מיט זייער פעסטע מוטערקעס. אז דאָס איז אָפגעטאָן געוואָרן, האָט מען צעפירט א פייער אין די בעקנס אונטער דער אונטערשטער ריי באַלטן. די באַלטן האָבן זיך אָנגעווארעמט און זינען געוואָרן לענגער. אינא דער דאָזיקער לאנע האָבן די באַלטן ארויס-געטראָטן פון די ווענט מער יונ פרייער, און דעריבער האָט מען זיי



געמ. 66. צו באשאַלעאָנענ איז געקומען דער אינוועניער מאָלאַר'ס. אונטן—דער מיטל, מיט וועלכן מאָלאַר האָט אויסגעלייכט די וואנט.

געקאנט נאָכאמאָל צודרייען שטייפ. צודרייען נאָכאמאָל די מוטערקעס— דאָס איז געווען די ארבעט פונעם ערשטן אינדערפרי. אז מע האָט פאר- לאָטן דעם פֿיער און די באַלטן האָבן זיך אָפגעקילט, זיינען זיי גע- וואָרן קירצער פונקט אפ אויפֿיל, אפ וויפל זיי זיינען לענגער געוואָרן באַמ אָנוואַרעמען. און ווייל די דאָזיקע באַוועגונג קאָן בייקומען אַ גרויסן ווידערשטאַנד, דעריבער האָבן זיך די ווענט דערנענטערט פונקט אפ אויפֿיל, אפ וויפל די באַלטן זיינען געוואָרן קירצער. ווען די באַלטן וואַלטן זיינ דינערע, וואַלטן זיי זיך געמוזט צערייסן, ווייל באַמ אָפֿ- קילן זיך קאָנען זיי ניט פאַרהיטן די זעלבן לענג, וועלכע זיי האָבן געהאַט באַמ אָנוואַרעמען. פאַרקערט, אויב מירן פאַרפעסטיקן אַן אַיזער- נעם באַלט צווישן צוויי ווענט און אָנוואַרעמען אימ אינ דער דאָזיקער לאַגע, וועט ער אָדער צעשטופֿן, איבערקערן די ווענט, אָדער ער וועט זיך אַייגן אויסבייגן.

די אַיזערנע באַלטן, וואָס מאַכאַר האָט באַנוצט, זיינען געווען גענוג פעסט: זיי זיינען ניט צעריסן געוואָרן, נאָר זיי האָבן צוגעצויגן די ווענט. טאַקע אַדאַנק דעם האָט זיך אַרויסגערוקט פֿון די ווענט די אייבערשטע ריי באַלטן; די מוטערקעס זיינען שוין ניט צוגעשטאַנען שטייפֿ צו די ווענט, און די ארבעט אפן צווייטן פרימאַרגן איז באַשטאַ- נען אינ דערשרויפֿן זיי ביז צו די ווענט. נאָכדעם האָט מען דאָס צווייטע מאָל אָנגעוואַרעמט די אונטערשטע ריי באַלטן. ווען די אונטערשטע באַלטן האָבן זיך פאַרברייטערט, האָט די אייבערשטע ריי באַלטן אַינ- געהאַלטן די ווענט (ווייל אַנדערש וואַלטן זיי ווידער אוועק אינ זייער אָנפאַנגלעכער לאַגע). די אונטערשטע באַלטן זיינען איבער דער אָנוואַ- רעמונג געוואָרן לענגער און האָבן געגעבן די מעגלעכקייט אַרופֿצו- שרויפֿן די מוטערקעס נאָך מער. באַמ אָפֿקילן האָבן זיי ווידער דער- נענטערט די ווענט אפ איינ דווייט, און דערמיט האָבן זיי ווידער אָפֿ- געשוואַכט די אייבערשטע ריי באַלטן.

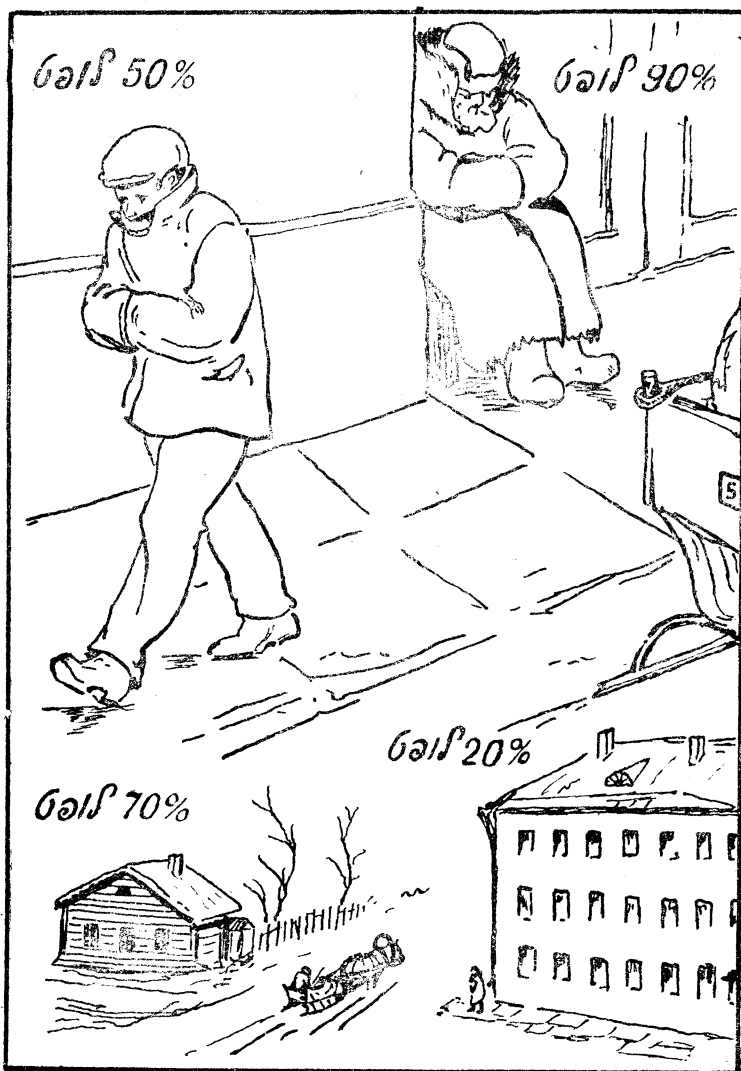
„אז ארבעט האָט געדייערט יעדן אינדערפרי א פאָר שאָ אויז לאַנג, ביזוואַנען מע האָט דערגרייכט דעם ציל— מע האָט צוגויפגעצויגן די ווענט. נאָכדעם האָט מען שוין פאַריכט דעם פֿונדאַמענט אויך. אפ דער דאָזיקער גאַנצער ארבעט איז אוועק ווייניקער פֿון האַלב פֿון דער סומע, וואָס מאַלאַר האָט באַקומען. דעם איבעריקן האַלבן מיליאָן פֿראַנק האָט נאַפֿאָלעאָן געשענקט מאַלאַרן, און אויסער דעם האָט ער אימ באַלוינט מיט אַן אָרדען.“

איין ריי באַלטן האָט מען געלאָזט אינ די ווענט אלס א דערמא-
 נונג וועגן דעם מיטל פון פאריכטן דאָס הויז. די דאָזיקע ריי באַלטן
 איז נאָך איצט אויך דאָ און דינט פאר א דערווייז צו דעם, וואָס פארא
 גליקלעכע רעזולטאטן מע קאָן דערווארטן פון קלוגן אָנווענדן די
 נאטור־געזעצן."

צי קאָן שניי ווארעמען?

אַפּט זאָגט מען: „דער שניי ווארעמט די ערד.“ צי איז עס ריכטיק?
 שניי איז דאָך דער זעלבער אייז, נאָר צעברעקלטערהייט, וויאזוי־זשע
 קאָן אייז ווארעמען?

לאָמיר פריער הערן, וואָס זאָגט דער עקספּערימענט. מירן פארגראַפּן
 ניט טיפּ אינ דער ערד צוויי טערמאָמעטערס: איינעם — אונטער באַדן,
 וואָס איז באדעקט מיט שניי, דעם צווייטן אונטער הוילן באַדן. מיר
 קאָנען זיך איבערצייגן אינ דעם, אז דער טערמאָמעטער, וואָס איז גע-
 ווען אונטערן שניי, ווייזט א העכערע טעמפּעראטור. אינ א פּראָסטיקן
 טאָג איז דער אונטערשייד א באדניטנדיקער. אינעם פארק פון לעינג-
 גראדער וואלד־אקאדעמיע האָט מען געמאכט אזעלכע עקספּערי-
 מענטן: א טערמאָמעטער, וואָס איז געווען פארגראַפּן אפּ 40 סמ אינ
 דער ערד אונטער א שיכט שניי פון דער זעלבער גרעב, האָט געוויזן
 אפּ 12° העכער, איידער דער טערמאָמעטער, וואָס איז געווען אונטער
 הוילער ערד, אז מע האָט אוועקגעלייגט די טערמאָמעטערס לעבן דער
 סאמע אויבערפלאַך פון דער ערד, האָט דער אונטערשייד געשטיגן ביז
 32°. אזעלכע עקספּערימענטן האָט מען געמאכט אויך הינטער מאַסקווע.
 אינ א 21־גראדוסדיקן פּראָסט האָט דער טערמאָמעטער אונטערן שניי
 געוויזן א טעמפּעראטור בלוין פון א האלבן גראדוס נידעריקער פון נול.
 הייסט עס, — ווי ווונדערלעך עס זאָל ניט אויסזען, — אז דער שניי
 ווארעמט ווירקלעך די ערד. ס'איז קלאָר, וואָס פאר א באדייטונג דאָס
 האָט פאר דער לאנדווירטשאפט. ווייל אנדערש וואָלטן די זוימען פון
 די ווינטער־ברויטן, ניט זייענדיק באשיצט פון די פּרעסט מיט קיינ שניי-
 צודעק, אומגעקומען. אן ערדארבעטער שרעקט זיך פאר אן אָנשנייקן
 ווינטער. אינ יענע ערטער, וווּ עס פאלט אויס ווייניק שניי, זייט מען
 ניט קיינ ווינטער־ברויטן. אינ טשיטאָ אשטייגער, פאלט אויס זייער
 ווייניק שניי, עס טרעפט, אז א גאנצן ווינטער פאַרט מען דאָרטן אפּ



געמ. 67. דער וויכטיקסטער טייל פון אונדזערע קליידער און פון די ווענט פון
 אונדזערע ווינונגען איז לופט. איג שווער איז פאראן 90% לופט (לויטן סארבעם),
 איג ביזלעכעם ציג — 50%, איג א ציגל-מויער — 20%,
 און איג הילבערנע ווענט — 70%.

דערדער, און דעריבער זייט מען דאָרטן נאָר גערשטן, זומערדיקן קאָרן
 און ווייץ. אינ מיזעכ-סיביר פלאנצט מען ניט קיין פרוכט-ביימער,
 ווייל די וואַרצלען זייערע וואָלטן אויסגעפרוירן, און טאקע ווידער איבער
 דער זעלבער סיבע-ס'פאלט דאָרט אויס ווייניק שניי. און אינ אנדערע
 סיבירער ערטער, ווו די פרעסט זיינען ניט קיין קלענערע און ס'פאלט
 אויס מער שניי, זייט מען ווינטער-ברויטן און מע פלאנצט פרוכטביימער.
 פון וואָס-זשע הענגט אָפּ די ווארעמ-ווירקונג פונעם שניי? מע דארפ
 ניט מיינען, אז דער שניי גיט צו דעם באַדן ווארעמקייט, פונקט אזוי-
 ווי דער פלאם פון א פרימוס גיט צו ווארעמקייט דער וואסער, אָדער
 אן אויוון — דער לופט. דער שניי קאָן ניט איבערגעבן אנדערע זאכן
 קיין ווארעמקייט, וואָס ער פארמאָגט אליין ניט. ער ווארעמט דעם באַדן
 נאָר אזוי, ווי א פוטער אָדער א קאָלדערע ווארעמט אונדזער קערפער.
 אויב איר וועט איינזיקלען אינ א פוטער א קוקלע, וועט זי זיך גאָר-
 ניט אָנווארעמען. דער בעסטער מיטל אפּ אָפצוהיטן אייז פון צעגיינ-
 איז פארוויקלען אימ אינ א פוטער. איר פארשטייט דאָס, פארוואָס איז
 אזוי: דער פוטער ווארעמט אונדז דערפאר, ווייל אינ אונדזער קערפער
 איז פאראן ווארעמקייט, און דער פוטער לאָזט זי ניט ארויסגיין אינ
 דרויסן. דער שניי שטערט אויך דער ווארעמקייט, וואָס איז אָנגעזאמלט
 אינעם באַדן, ארויסצוגיין פון אימ. אינ טיפן הארבסט, ווען דער באַדן
 ווערט באדעקט מיט שניי, אנטהאלט דער באַדן היפש ווארעמקייט פון
 דער, וואָס די זונ-שטראלן האָבן אהינצו אריינגעבראכט זומערצייט. דער
 שניי לאָזט ניט ארויס די ווארעמקייט אזוי גיך, ווי עס גייט ארויס די
 ווארעמקייט פון באַדן, וואָס איז ריין פון שניי; דערפאר באַאָפאכטן
 מיר טאקע אזא אונטערשייד אינ די טעמפעראטורן, און דאָס גיט אונדז
 די רעכט צו זאָגן, אז דער שניי „ווארעמט“ די ערד.

וואָס איז אָבער פאראן אלגעמיינס צווישן דעם שניי און דעם פו-
 טער? פארוואָס פארמאָגן צוויי אועלכע פארשיידנארטיקע מאטעריאלן
 אלציינע אייגנשאפטן — שוואך דורכלאָזן דורך זיך ווארעמקייט? קע-
 די צו פאנאנדערקלעבן זיך אינ דעם ווי געהעריק, דארפ מען וויסן,
 פארוואָס ווארעמען אונדז אונדזערע קליידער און די ווענט פון אונדזערע
 היזער. אסאך ווייזט זיך אויס פאר אומגלייבלעך, אז די ווארעמ-ווירקונג
 פון די קליידער און פון די ווענט פון די היזער הענגט אָפּ ניט פון זייער
 געדיכטן מאטעריאל, נאָר פון דער פאראנענער אינ זיי... לופט! ניט גע-
 קוקט אפּ דעם, איז עס אן אומבאשטרעטבאר פעסטגעשטעלטער מאקט.

דורך אויסמעסטונגען האָט מען דערווייזן, אז דער הארטער שטאַפּ פון וואָל פירט דורך ווארעמקייט אין 9 מאָל בעסער, איידער לופט, פון זינד — אין 17 מאָל, פון ליין און בוימוואָל — אין 27 מאָל. דאָס הייסט, אז ווען דער מאטעריאל פון אונדזערע קליידער זאָל זיין שטארק צונויפגעפרעסט און די לופט פונדאָרטן ארויסגעטריבן, וואָלט זיי גיכ איבערגעגעבן די ווארעמקייט פון אונדזער קערפער אפ אויסנווייניק ארויס, און אונדז וואָלט אין אזעלכע קליידער געווען קאלט. אין דער ווירקעכקייט אָבער איז אלע געוועבן און מאטעריאלן, וואָס פון זיי נייען מיר קליידער, אנטהאלטן אין זייערע פאָרעס זייער אסאך לופט — לויטן פארנעם אסאך מער, איידער הארטן שטאַפּ. בינולענע געוועב באשטייט אפ האלב פון לופט, און וואָל און פוטער — אפ 90%. א מענטש, וואָס איז אָנגעטאָגן אין וואָלענע אָדער אין פוטערנע קליידער, איז איינגלעך אָנגעטאָגן אין לופט!

דאָס זעלבע קאָגן מען זאָגן אויך וועגן די ווענט פון אונדזערע הייזער. האַלצ אנטהאלט אין זיינע פאָרעס לופט, וואָס באטרעפט 70—60 פראָצ. פונעם פארנעם פון דעם האַלצשטאַפּ. אין ציגל איז דאָ ווייניקער לופט — אינגאנצן 20%; דעריבער קומט אויס צו מאכן די ווענט פון ציגלנע הייזער באדרייטנדיק גרעבערע, איידער פון הילצערנע: די ווא-רע-ווירקונג זייערע הענגט דאָך אָפּ נאָך פון דער לופט, און ניט פונעם האַלצשטאַפּ אָדער פון דער ליימ. אז די לופט פירט דורך זייער פאמע-לעך די ווארעמקייט אין פארהיט דעריבער אויסגעצייכנט פארשיידענע זאכן פון אָפּקילן זיך, איז ווארשיינלעך אלעמען באוויסט. דאָפלטע פענצטער „ווארעמענ“ דערפאר, וואָס צווישן זיי איז איינגעשלאָסן לופט.

שניי איז ענלעך אפ וואָל, פוטער, האַלצ מיט דעם, וואָס ער אנט-האלט אין זיינע פאָרעס זייער אסאך לופט. פון 10 ל שניי באקומט זיך נאָכן צעגיינ אינגאנצן 1 ל, אויב אסאך — 2 ל וואסער; די איבעריקע 8 אָדער 9 פונעם שניי-פארנעם דאָס איז די לופט אין די פאָרעס פונעם שניי. הייסט עס, אין שניי איז פאראן 90—80 פראָצ. לופט. וואָס מער לופט ס'איז פאראן אינעם שניי, אָדער וואָס ווייער ער איז, אלץ ערגער פירט ער דורך די ווארעמקייט און פארהיט, הייסט עס, בעסער פון אָפּקילונג. די אָפהענגיקייט איז דאָ אזא: צוויי מאָל שטייפערער שניי פירט דורך ווארעמקייט אין פיר מאָל בעסער; דריי מאָל שטייפערער — אין 9 מאָל בעסער א. או. וו.

פריש אויסגעפאלענער שניי, וואָס באשטייט אפּ $\frac{9}{10}$ פון לופט, פאר-
היט פון אָפּקילן אין 6 מאָל בעסער, איידער א שיכט ציגל-מויערײַ פון
איינער און דער זעלבער גרעב; אין צוויי מאָל בעסער, איידער א סאָס-
נעוואנט, און אפּילע עטוואָס בעסער פון פּילצ. וואטע באווארעמט בלויז
אין צוויי מאָל בעסער, איידער אזא שניי. איינגעלעגערטער שניי, צוויי
מאָל שטייפערער, ווי דער פּרײַערדיקער, באווארעמט אין פיר מאָל ערגער
פון פריש-אויסגעפאלענעם, אָבער דאָך אין $1\frac{1}{2}$ מאָל בעסער פון א
ציגל-מויערײַ.

— אויב אזוי, — קאָן זאָגן דער ליינער, — אויב די גאנצע זאכ באשטייט
אין דער לופט, איז אפּן באַדן דאָך שטענדיק פאראן לופט, זי רינגלט
דאָך שטענדיק ארום אונדזער קערפער, אפּילע דעמלט, ווען ס'איז ניטאָ
קיינ שניי, אָדער ס'איז ניטאָ קיינ קליידער. פארוואָס זשע ווארעמט קיינ
פרייע לופט ניט, און פונקט אזא לופט, וואָס איז איינגעשלאָסן אין די
פאָרעס פון שניי און קליידער, ווארעמט יאָ?

ערשטנס, פרייע לופט ווארעמט אויך אין א געוויסער מאָס, ד. ה.
פארהיט פון אָפּקילן. פארוואָס איז אונדז ווארעמט אין אן אָנגעהייצטן
צימער? איר מיינט עפּשער, אז די ווארעמקייט פון דער אָנגעווארעמט-
טער לופט גייט אריבער אין אונדזער קערפער? ניין. אזא איבערגאנג
קאָן ניט פאָרקומען (סיידן אין באַד), ווייל אונדזער קערפער איז ווא-
רעמער פון דער לופט אין צימער, און ווארעמקייט גייט אריבער בלויז
פון א מער אָנגעווארעמטן קערפער צו א ווייניקער אָנגעווארעמטן. אין
דער ווירקלעכקייט פאראננוואמט בלויז די ווארעמע לופט פון אן אָנגע-
הייצטן צימער, אלס א שלעכטער דורכפירער פון ווארעמקייט, דעם
אָפּפלוס פון ווארעמקייט פון אונדזער קערפער; און דאָס פּילג מיר ווי
אן אָנווארעמונג.

אָבער פרייע לופט „ווארעמט“ שוואכ, און אָט פארוואָס: די שיכטן
לופט, וואָס האָבן זיך אָנגעווארעמט פון אונדזער קערפער, זיינען גרינג
גער געוואָרן און ווערן אָפּגעשטויסן אפּ ארום דורכ די שווערערע ניט-
אָנגעווארעמטע שיכטן. אזוי בייטג זיך די שיכטן אָן אופהער און טראָגן
אוועק די ווארעמקייט פון אונדזער קערפער. קעדיי צו פארוואנדלען די
לופט אין א שלעכטן דורכפירער פון ווארעמקייט, דארפ מען אָפּשוואכן
איר באוועגלעכקייט, צונעמען בא איר זי מעגלעכקייט זיך איבערצור-
מישן. אין אזא צושטאנד געפינט זיך די לופט אין די פאָרעס פון די
קליידער און פון שניי.

איז אָט אין וואָס עס באשטייט די ווארעם-ווירקונג פון שניי אפ דער ערד, וואָס ער דעקט צו: דער שניי העכערט ניט די טעמפעראטור פון נעמ באָדן, ער פארלאנגזאמט נאָר די אָפקילונג פון דער ערד, וואָס האָט זיך אָנגעווארעמט פון די זומערדיקע זון-שטראלן.

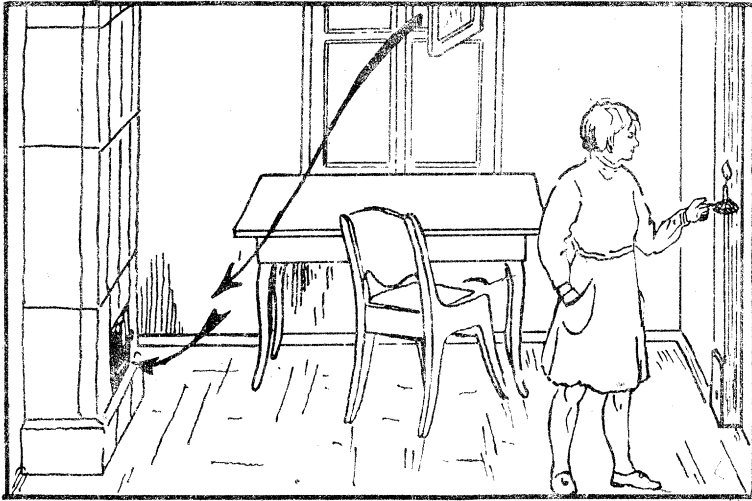
ווי דארפ מען מאכן א פאָרטקע?

ווי דארפ מען מאכן א פאָרטקע: פונויבן אין פענצטער אָדער פונונטן? עס זײַנען פאראן ווינונגען, ווי די פאָרטקעס זײַנען געמאכט פונונטן. דאָס איז, געוויינטלעך, באקוועם: אפ צו עפענען זיי און פארמאכן זיי דארפ מען זיך ניט שטעלן אפ קײן בענקל. אָבער נידעריקע פאָרטקעס פילן שלעכט אויס זייער ארבעט — ווענטילירן דעם צימער. אינדער-עמעס: פארוואָס בײַט זיך די אויסערלעכע לופט מיט דער צימער-לופט דורך דער פאָרטקע? דערפאר, וואָס די דרויסנדיקע לופט איז קעלטער פון דער אינעווייניקסטער און אלס א שווערערע שטויסט זי זי ארויס. אָבער זי פארגיסט בלויז יענעם טייל צימער, וואָס ליגט נידעריקער פון דער פאָרטקע, און די גאנצע לופט, וואָס געפינט זיך אין צימער העכער פון דער פאָרטקע, נעמט ניט קײן אָנטייל אינעם אויסטויש — זי ווענטילירט זיך ניט.

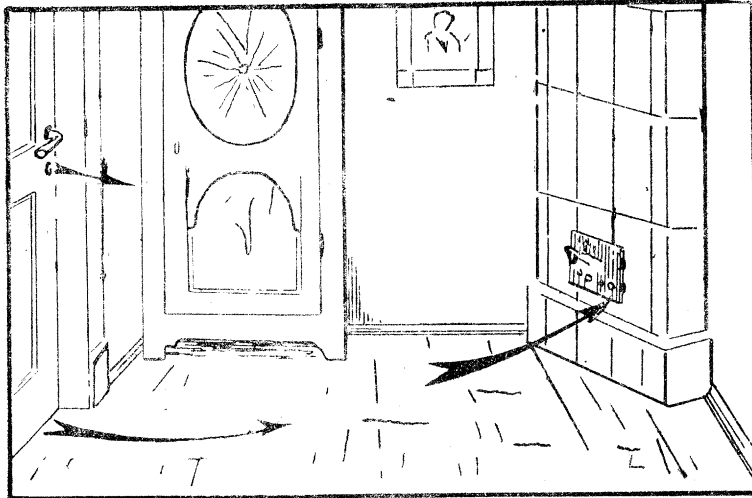
וויאזוי דארפ מען ווינטער לופטערן די צימערן?

דער בעסטער מיטל צו לופטערן ווינטער דעם צימער באשטייט אין דעם, מע זאָל עפענען די פאָרטקע דעמלט, ווען מע הייצט די הרובע. די פרישע און קאלטע לופט פון דרויסן שטויסט דעמלט ארויס די גרינגערע לופט פון צימער אין הרובע אריין, און פונדאנען גייט די צימער-לופט ארויס אינדרויסן דורכן קוימען.

מע וואָלט געקאָנט מײנען, אז בא א פארמאכטער פאָרטקע וועט אויך פאָרקומען דאָס זעלבע, ווייל די דרויסנדיקע לופט וועט אריינדרינגן גען אין צימער אריין דורך די שפארונגעס אין די ווענט. עמעס, די לופט זאָפט זיך טאקע דורך, אָבער ניט אין אזא סכום, עס זאָל זײַן גענוג אפ אונטערצוהאלטן דאָס ברענען אין הרובע, דעריבער אין, אויסער דער לופט פון דרויסן, דרינגט אריין לופט אין צימער אויך פון די שפארונגעס אין דיל און אין די אינעווייניקסטע ווענטלעך; די לופט קומט אָפט פון אוועלכע ערטער, ווי זי קאָן זײַן ניט רײן און ניט פריש.



געמ. 68. פיננאנען קומט צו די לופט, ווען די הרובע הייצט זיך בא אן אפענער פארטקע.



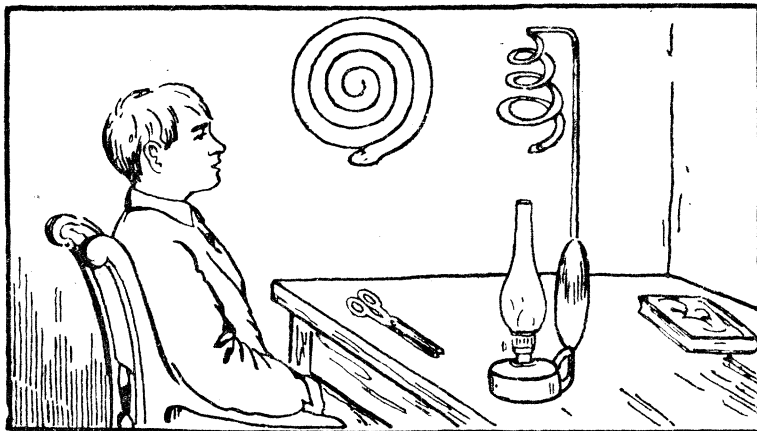
געמ. 69. פיננאנען קומט צו די לופט, ווען די הרובע הייצט זיך בא א שטייף פארמאכטער פארטקע.

דער אונטערשייד איז דעם צופלוס פון דער לופט איז ערשטן איז
 איז צווייטן פאל איז אַנשוילעך געוויזן אפּ אונדזערע געמעלן; די שטראַך-
 מען לופט זינען אפּ זיי אָנגעוויזן מיט ווייזערס.

א זיך דרייענדיקע שלאנג.

נאָרוואַס האָבן מיר דערמאנט וועגן דעם, אז ווארעמע לופט ווערט
 ארויסגעשטויסן אפּ ארום.

אָט איז אן איינפאכער מיטל אפּ צו איבערצייגן זיך איז דעם.
 שניידט אויס פון א פּאַסט־קארטל אָדער פון א סערטל שטייפן פא-
 פיר א קרייזל, די גרייס ווי די עפענונג פון א גלאָז אָדער א ביסל גרע-
 סער. נאָכדעם שניידט אָן דאָס קרייזל מיט א שערל לויט א ספיראלישער



געמ. 70. סארוואַס דרייט זיך דאָס פאפירן עלענגל איבערן לאַמפּ?

ליניע איז דער פּאָרם פון א צונויפגעוויקלטער שלאנג. דעם ברעג פון דער
 שלאנגס עק דריקט עטוואַס אָן, — קעדיי צו מאכן אינעם פאפירל א קליין
 גריבל, — און טוט אימ אָן אפּן שפיץ פון א שפיזל, וואָס איז אריינגעשטעקט
 איז א פּראָפּן. די דריידלעך פון דער שלאנג לאָזן זיך דערביי אראָפּ,
 בילדנדיק אזויווי ספיראלישע טרעפּ.

די „שלאנג“ איז פארטיק; מע קאָן צוטרעטן צו די עקספערימענטן.
 שטעלט אוועק די שלאנג לעבן א הייסער קיכ־פליטע: די שלאנג

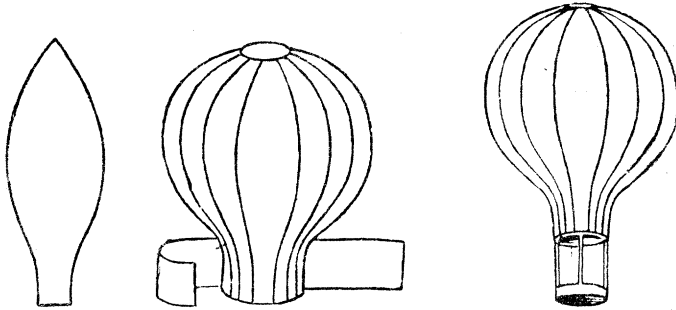
הייבט אָן זיך דרייען אלץ גיכער, וואָס הייסער עס איז די פליטע. ביך-
לאַל לעבן יעדן הייסן קערפער — לעבן אַ לאַמפּ, סאַמאָוואַר — וועט זיך
די שלאַנג דרייען גאַנץ לעבעדיק, נישט איינמינדיק זיך און אָן אַפּ-
שטעל, ביז דער קערפער איז הייס. גוט דרייט זיך די שלאַנג, ווען מע
הענגט זי אָפּ איבער אַ קעראַסינ-לאַמפּ.

וואָס-זשע צווינגט די שלאַנג זיך דרייען? דאָס זעלבע, וואָס עס דרייט
די פליגלען פֿון אַ ווינטמיל: דער שטראָם לופט. אַרום יעדן אָנגעוואַ-
רעמטן קערפער איז פאַראַן אַ שטראָם וואַרעמע לופט, וואָס הייבט זיך
אָרפּצו. דאָס קומט פֿאַר אַדאַנק דעם, וואָס די לופט, ווי יעדער אַנדער
קערפער (אויסער איינזאָסער), ווערט פֿון וואַרעמקייט שיטערער, ד. ה.
גרינגער. די אַרומיקע קעלטערע לופט איז געדיכטער, שווערער, שטויסט
זי דעריבער אַרויס די וואַרעמע לופט אַפּ אַרום, פאַרנעמט איר אָרט.
אַבער זי ווערט באלד אויך אָנגעוואַרעמט און ווערט אויך אַרויסגעשטויסן
דורך אַ נייער פֿאַרציע קעלטערער לופט. אַזויאַרומ, איז יעדער
אָנגעוואַרעמטער קערפער בייִדעט אויס איבער זיך אַן אַרופֿגייענדיקן
שטראָם לופט. דער דאָזיקער שטראָם ווערט אַונטערגעהאַלטן אַזוי לאַנג,
ביזוואַנען דער קערפער איז וואַרעמער פֿון דער אַרומיקער לופט. מיט
אַנדערע ווערטער, פֿון יעדן אָנגעוואַרעמטן קערפער בלאָזט אַפּ אַרום
אַ נישטבאַמערקבאַר וואַרעם ווינטל. דאָס דאָזיקע ווינטל קלאַפט אַין
די וויקלונגען פֿון אַיער פּאַפירן שלענגל און צווינגט עס זיך דרייען,
אַזוויי אַ ווינט דרייט די פליגלען פֿון דער ווינטמיל.

אָנשטאַט אַ שלאַנג קאָן מען לאָזן זיך דרייען אויך אַ פּאַפירל פֿון
אַן אַנדער פֿאַרם, אַשטייגער אַ באַבעלע. בעסער איז אויסשניידן עס פֿון
פּאַפיראַס-פּאַפיר, איבערבינדן עס אינדערמיט און אָפּהענגען עס אַפּ
זייער אַ דינעם פֿאַדעם אָדער אַפּ אַ האָר. הענגט אָפּ אַזאַ באַבעלע
איבערן לאַמפּ — עס הייבט זיך אָן דרייען, ווי אַ לעבעדיקס. דאָס באַבעלע
וואַרפט אַפּ אַפּ, דער סטעליע זייַן שאַטן, וואָס מאַכט דורך אַ פּאַר-
גרעסערטן אויסזען אַלע באַוועגונגען פֿון דעם פּאַפירענעם באַבעלע. אַ
מענטשן, וואָס ווייסט נישט, וואָס דאָ קומט פֿאַר, וועט זיך אויסדאַכטן,
אַז אַין צימער איז אַרייַנגעפּלויגן אַ גרויסן שוואַרץ באַבעלע און שוועבט
צאַפלענדיק אַונטער דער סטעליע.

מיט דער פּאַרברייטערונג פֿון לופט פֿון אָנוואַרעמען און מיט אירע
אַרופֿגייענדיקע וואַרעמע שטראָמען באַגעגענען מיר זיך אַפּ שריט און
טריט. אַלע ווייסן, אַז אַין אַן אָנגעהייצטן צימער זאַמלט זיך צונויפֿן די

ווארעמסטע לופט בא דער סטעליע, און די סאמע קאלטע רינט אראפ צום דיל. דעריבער איז, ביזוואנען דער צימער איז נאָכ ניט גענוג אָנ־געהייצט, דאכט זיך אונדז אָפּט אויס, אז עס בלאָזט פונגונטן אין די פיס. אז מע עפנט די טיר פון א ווארעמען צימער איז א קאלטן, רינט אריין די קאלטע לופט פונגונטן, און די ווארעמע לופט רינט ארויס פונגונטן. דער פלאם פון א דיכט לעבנ דער טיר ווייזט די ריכטונג פון די דאָזיקע שטראָמען. אויב מע וויל אײַנהאלטן די ווארעמקײט אין אן אָנגעהייצטן



געמ. 71. וויאזוי מאכט מען א קליין לופט־באלאָנול פון פאפיר־אָס־פאפיר. אלס א גאָנדלע נעמט מען א דעקל פון א בלעכנ פושקלע. אין דער גאָנדלע לייגט מען אריין א שטיקל וואטע, וואָס איז אײַנגענעצט אין ספירט, אין מע צינדט עס אָן. דעם באלאָנ־לאָזט מען באלד, ווי דער פלאם ווערט אויסגעלאָשט (אָבער ניט פריער, אנדערש קאָן פאָרקומען א טרייפע).

צימער, דארפ מען באוואַרענען, אז דורכ דער שפארונע אונטער דער טיר זאָל ניט אריין קיין קאלטע לופט. צוליב דעם איז גענוג פארדעקן די שפארונע מיט א טאפּיך אָדער אפילע מיט אן אײַנפאכער צײַטונג; די ווארעמע לופט, וואָס ווערט ניט ארויסגעשטויסן פונגונטן דורכ דער קאלטער לופט, קאָן דאן ניט ארויסגיין דורכ די אייבערשטע שפארונעס אין צימער.

און דער „צוג“ איז אויוון אָדער אין פאבריק־קוימען איז דעם ניט דער זעלבער שטראָם פון ארופגייענדיקער לופט? און פאפירענע לופט־באלאָנדלעך, וועלכע מע לאָזט אפ פארווײלונגען, הייבן זיך אינדערהייך דעם ניט דערפאר, וואָס די לופט, וואָס איז זיי אָנגעווארעמט (פון דער אָנגעצונדענער וואטע מיט ספירט) איז גרינגער פון דער ארומיקער

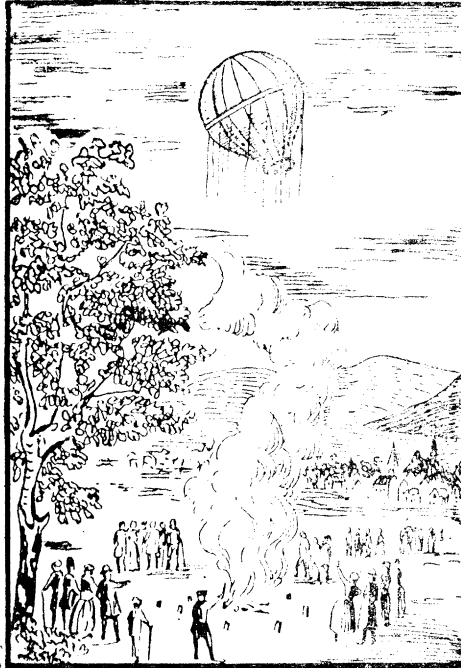
קאלטער לופט? מיר וואָלטן נאָך געקאָנט דערציילן וועגן קאלטע און ווארעמע שטראָמען אין אונרזער אטמאָספער, וועגן „פאסאטן“, „מוסאָ-נען“, „בריוון“ און ענדלעכע אזעלכע ווינטן, — נאָר דאָס וואָלט אונדז פאָר-פירט צו ווייט. מירן דערציילן בלויז וועגן איינ זאך — וועגן דעם, וויאָווי ס׳האָט זיך אופגעהויבן דער ערשטער לופט-באלאָן.

דער ערשטער לופט-באלאָן.

די היינטיקע לופט-באלאָנען (אָדער, ווי מע רופט זיי אָפט, אע-ראָסטאטן) הייבן זיך אָפ אַ הייך פון צוויי צענדליק קילאָמעטער און נאָך העכער. די סאָוועטישע לופט-פלייער פּעדאָסייענאָ, וואס ענ-קאָ און אוטיסקינ האָבן זיך אופגעהויבן, ווי מיר האָבן שוין גע-זאָגט, אפ א באַלאָן פון א ספּעציעלן געבוי ביז א הייך פון 22 קילאָ-מעטער. אָבער ווען מע האָט געלאָזט דעם ערשטן לופט-באלאָן, האָט ער זיך אופגעהויבן בלויז אפ 2 קילאָמעטער. פאר די מענטשן פון יענער צייט, וואָס האָבן דאָס עישטע מאָל געזען אזא זאך און וואָס האָבן קיינמאָל וועגן דעם ניט געהערט, איז עס געווען אַן אויסערגעוויינלע-כער ווונדער.

דעם ערשטן לופט-באלאָן האָבן אויסגעבויט און געלאָזט די צוויי ברידער-פראנצויזן מאָנגאָלפיע אינ 1783 יאָר — מיט הונדערט צוויי און פופציק יאָר צוריק. לאָמיר הערן, וואָס דערציילט וועגן דעם איינער פון די בייגעוועזענע (דער פּראָפּעסער פון באָטאנישן גאַרטן פּאָזשא): „גרויס איז געווען די פארווונדערונג פון די פארוואמלטע, ווען זיי האָבן דערווען אפן פלאצ א קיילעכ מיט א קרייזליגע פון 35 מעטער, וואָס צו זיינ אונטערשטן עק איז געווען צוגעבונדן א גרויסע הילצערנע ראם. דאָס הייטל צוזאמען מיט דער ראם האָט געווייגן 250 קג און האָט געקאָנט אריינעמען אין זיך 630 קובישע מעטער גאז. ווען די דערפינד-דער פון דער דאָזיקער מאשינ האָבן געמאָלדן, אז זי וועט זיך אופהייבן ביז די וואָלקנס, גלייך ווי מע וועט זי אָנפילן מיט דעם גאז, וועלכן זיי וועלן צוגרייטן מיטן סאמע איינפאכסטן מיטל, איז, גיט געקוקט אפן פולן אָפּשיי צו דער בילדונג און קלוגשאפט פון די מאָנגאָלפיעס, האָט עס די בייגעוועזענע אויסגעזען פאר אומעגלעכ. אפילע די סאמע געביל-דעטע און פאָרגעשריטענע מענטשן האָבן שטארק געצווייפלט אינעם דער-פאָלג פונעם עקספּערימענט.

ענדלעך טרעטן צו די מאָנגאָלפּיעס צו דער ארבעט. זיי הייבן אָן
 מאכן דעם גאז, וואָס דארף אופהייבן דעם באלאָן. די מאשינ, וואָס האָט
 פאָרגעשטעלט מיט זיך בלוז אַ לייִוונטן הייטל, אונטערגעקלעפט מיט
 פאפיר, און האָט געהאט דעם אויסזען פֿון אַ גיגאַנטישן זאק פֿון 11 מ
 די הייכ, הייבט אָן זיך אָנבלאָזן און זיך פֿאָרגרעסערן אפֿ די אויגן פֿון



געמ. 72. דער ערשטער לופט-באלאָן פֿון די ברידער מאָנגאָלפּיע
 הייבט זיך אָפֿ (אינ פֿאריזש אין 1783 יאָר).

די בייגעוועזענע, הייבט אָן אָנעמען אַ שיינע פֿאָרמ און שטרעבט אָפֿ-
 צוהייבן זיך אַרופֿצו. שטאַרקע הענט האלטן זי אַינ און ווארטן אָפֿ אַ
 סיגנאַל. אז דער סיגנאַל איז געגעבן געוואָרן, הייבט זיך דער באלאָן
 שנעל אָפֿ אין דער לופט. פֿאָרגיכערט ווערט ער אין פֿאַרלויפֿ פֿון צען מינוט
 אָפֿגעהויבן ביז אַ הייכ פֿון 1800 מעטער. נאָכדעם גייט ער דורך 220

מעטער אינ דער האַריוואַנטאלער ריכטונג; דערביי פארלירט ער אסאך גאז און לאַזט זיך פאמעלעך אראָפּ.

ס'קאָנ גאָר קיינ צווייפל ניט זײַן אין דעם, אז דער באלאָן וואָלט זיך געהאלטן אינדערלופטן באדייטנדיק מער צײַט, וועג מע זאָל קאָנען ארייַנטראָגן אין זײַן קאָנסטרוקציע מער פעסטקײַט. אָבער דער ציל איז דערגרייכט געוואָרן. און מיטן דאָזיקן ערשטן פרוווי, וואָס האָט זיך גע- ענדיקט מיט אזא גליקלעכע דערפאַלג, האָבן די מאַנגאָלפּיעס אפּ אייביק פארפעסטיקט פאר זיך דעם רומ פון איינער פון די סאמע ווונדערבארע אנטדעקינגען.

דער דאָזיקער באלאָן האָט זיך אופגעהויבן אָן מענטשן. אין עטלעכע כאַראַקטימ ארום האָבן זיך אופגעהויבן אויך די ערשטע „פאסאזשירן“: דאָס זײַנען געווען א הינ, א ענטל און א שאָפּ.

איר ווייסט שוין, אז אין אונדזערע צײַטן פילט מען אָן די לופט- באלאָנען ניט מיט אָנגעווארעמטער לופט, נאָר מיט אנדערע גאזן, וואָס זײַנען, אן און פאר זיך, אפילע ניט אָנגעווארעמטערהייט, גרינגער פון דער לופט.

דער ערשטער לופט-באלאָן אינ רוסלאנד האָט זיך אופגעהויבן שוין אין א יאָר ארום נאָכן נאָרוואַס באשריבענעם אופהייב אין פראנקרייך. דאָס איז געווען אין פריילינג 1784 יאָר. א מאַסקווער צײַטונג פון יענער צײַט האָט וועגן דעם געשריבן:

„דער לופט-באלאָן האָט זיך אָנגעהויבן אופהייבן 1 אויגער באטאָג צווישן דער 20-טער און 25-טער מינוט, און ווייניקער ווי פאר 5 מינוט האָט ער זיך אופגעהויבן העכער פון 500 קלאפטער (1000 מעטער) און האָט פאַרגעזעצט זײַן גאנג אזוי, אז אין $2\frac{1}{2}$ שאָ ארום האָט ער שוין אויסגעווען זייער קליין; פון דעם האָט מען געקאָנט מאכן אן אויספיר, אז ער שטייט אָפּ פון דער ערד אפּ 1500 קלאפטער (3 קילאָמעטער). ער איז אראָפּגעפאלן פאר דעם זונ-פארגאנג, 7 אויגער, 27 ווערסט פון מאַסקווע אפּ קאלוגער וועג.“

וואָס פאר א האַלצ לוינט בעסער?

מע האלט, אז דאָס סאמע „הייסע“ האַלצ איז בערעוועווע האַלצ; דעריבער צאָלט מען גערן פאר א קובישן מעטער בערעוועווע האַלצ מער, איידער פאר א קובאָמעטער האַלצ פון אנדערע מינימ. צי איז עס

ריכטיק? ס'איז געוויס ריכטיק דאָס, אז א בערעזעווע שייטל האָלצ גיט באמ אויסברענען מער ווארעמקייט, איידער א שייטל פון סאָסנע-אָדער אָסיקע-האָלצ פון דער זעלבער גרייס. אויב מירן אָבער אָנהייבן פארגלייכן די סכומען ווארעמקייט, וואָס מיר באקומען ניט פון שטיק-לעך, וואָס האָבן אן אלציינע וואָג, וועט זיך באקומען גאָר עפעס אנדערש. ס'ווייזט זיך ארויס, אז א קילאָגראם האָלצשטאָפּ, אומאָפהענגיק פון וואָס פאר א מינ האָלצ ער איז, גיט שטענדיק אומגעפער אייגעם אונ דעם זעלבן סכום ווארעמקייט. ווייל בערעזעווע האָלצ איז באדייטנדיק שווערער פון סאָסנע, טענענבוימ אָדער אָסיקע-האָלצ (בא איינער און דער זעלבער טרוקנקייט), איז פארשטענדלעך, פארוואָס, רעכענען מיר אז בערעזע איז „הייסער“ פון סאָסנע, טענענבוימ אָדער אָסיקע. א קובישער מעטער בערעזעווע האָלצ דארף געבן אזויפיל מאָל מער ווארעמקייט, איידער אָסיקע-האָלצ, אינ וויפל מאָל בערעזע איז שווערער פון אָסיקע. אויב מע ווייסט, וויפל עס וועגט א קובישער מעטער האָלצ פון פארשידענע מינים, איז ניט שווער אויסצורעכענען, וויאָל סע לוינט איבערצוצאָלן פאר בערעזע אינ פארגלייך מיט האָלצ פון אנדערע מינים. אָט איז די וואָג פון א קובישן מעטער האָלצ פון דריי מינים:

בערעזע	500 קג
טענענבוימ	400 "
אָסיקע	360 "

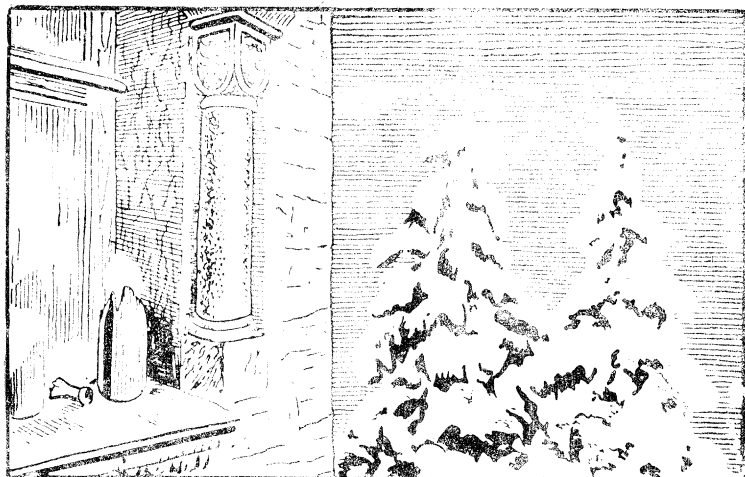
בערעזעווע האָלצ איז שווערער פון טענענבוימ-האָלצ אפּ 20%. דערי-בער לוינט איבערצוצאָלן פאר בערעזעווע האָלצ 20% אינ פארגלייך מיט טענענבוימ-האָלצ, אָבער אינ קיינ פאל ניט מער. אז מע קויפט האָלצ און מע קאָן אויסקלייבן, וועלכעס מע וויל, דארף מען שטענדיק זיך אויסרעכענען, צי אנטשפרעכט די פארהעלטעניש פון די פרייזן צו דער פארהעלטעניש פון דער וואָג, און אָפהענגיק פון דעם לייזן, וואָס פאר א מינ האָלצ לוינט בעסער צו קויפן.

איז אינ א פלעשל.

צי איז שווער צו באקומען ווינטער א פלעשל אייז? דאכט זיך, וואָס קאָן זיינ גרינגער פון דעם: אָנגיסן וואסער אינ א פלעשל, ארויס-שטעלן פון יענער זייט פענצטער, און דאָס איבעריקע זאָל דער פראָסט

מאכנ. די קעלט וועט פארפרינג די וואסער, און ס'וועט זיך באקומען א פיר פלעשל מיט אייז.

ווען איר וועט אָבער דורכמאכנ דעם דאָזיקן עקספערימענט, וועט איר זיך איבערצייגן אין דעם, אז עס איז גאָר ניט אזוי גרינג. אייז



געמ. 73. וואסער ווערט פארפרינג אין א פלעשל און צערייסט עס. פארוואָס?

באקומט זיך טאקע, נאָר דאָס פלעשל ווערט אויס: עס ווערט צעשפּאַלטן אונטער דער דריקונג פון דער פארפרינגער וואסער. דאָס קומט פאָר דערפון, וואָס וואסער, באַם פארפרינג ווערן, פארגרעסערט זיך אינעם פארנעם אומגעפער אפ איינ צענטל. די פארברייטערונג קומט פאָר מיט אזא קראפט, אז סע פלאצן ניט נאָר פארשטעקטע פלעשער, נאָר אפילע בא אָפענע פלעשער שפאלט זיך אויך אָפ דאָס העלרז אונטער דער דריקונג סונעם אייז, וואָס פארברייטערט זיך אונטער אימ; די וואסער, וואָס איז פארפרינג געוואָרן אין העלדזל, ווערט פארוואנדלט אין א מינ אייז פארשטעקער, וואָס פארשטעקט דעם איבעריקן טייל פליסיקייט.

די קראפט, וואָס בילדעט זיך אויס, ווען וואסער ווערט פארפרינג, קאָן צערייסן ניט נאָר די ווענטלעך פון גלעזערן געפערס. אפילע אייזן קאָן אויך גיט איינשטיינ קעגן איר. וואסער אפן פראַסט צערייסט ס'סאנטימעטערדיקע ווענטלעך פון אן אייזערנער באַמבע. דעריבער איז

קיין ווונדער ניט, אויב עס פלאצט די רערן פון דער וואסערלייטונג, דעמלט. ווען די וואסער איז זיי ווערט פארפרוירן.

מיט דער פארברייטערונג פון וואסער באמ פארפרוירן ווערן ווערט דערקלערט דאָס, וואָס אייז שווימט אפ דער וואסער און פאלט ניט אראָפּ אפּן גרונט. ווען וואסער וואָלט באמ פארפרוירן ווערן געוואָרן קלענער ווי קימאט אלע אנדערע פליסיקייטן, וואָלט דאָס אייז, וואָס באקומט זיך פון וואסער, ניט געשווומען אפ דער וואסער־אויבערפלאַך, נאָר וואָרט אראָפּגעוונקען אראָפּ.

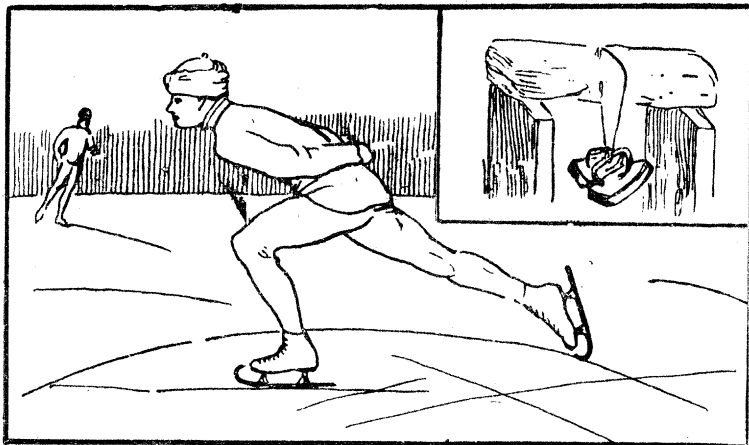
איבערשניידן און לאָזן גאנצ.

איר האָט, זיכער, געהערט, אז שטיקלעך אייז ווערן אונטער א דריקונג „צונויפגעפרוירן“. דאָס הייסט ניט, אז ווען מע דריקט אפ זיי, ווערן זיי פארפרוירן נאָך שטארקער, פונקט פארקערט: בא א גרויסער דריקונג צעגייט אייז אָבער ווי נאָר די אויסגעפילדעטע וואסער (פונעם אייז) ווערט באפרייט פון דער דריקונג, ווערט זי ווידער פארפרוירן (ווייל די טעמפעראטור פון דער וואסער איז נידעריקער פון נול גראדוס). אז מיר פרעסן צונויפ שטיקלעך אייז, קומט פאָר אַט וואָס: די עקן פון די ארויסשטאַרצנדיקע אייז־טיילעכעך, וואָס בארייגן זיך צווישן זיך און ווערן אונטערגעוואָרפן דער גרעסטער דריקונג, צעגייען, און בילדן אויס וואסער בא א טעמפעראטור, וואָס איז נידעריקער פון נול גראדוס. די דאָזיקע וואסער צעגייט זיך אינ די זייטן, רינט אריין אינ די דריבנע צווישנרוימען, וואָס ארום די ארויסשטאַרצן; דאָרטן פילט זי ניט אפ זיך די געהעכערטע דריקונג און ווערט גלייך פארפרוירן; אזויארום, לייט צונויפ די וואסער די שטיקלעך אייז אינ איינ מאסיוון שטיק.

דאָס אויבנגעוואָגטע קאָנט איר דורכקאָנטראָלירן אפ א שיינעם עקספערימענט. קלייבט אויס א פרענטל אייז, שפארט עס אָן מיט די עקן אפ די ראנדן פון צוויי טאבורעטן, בענקלעך אָדער אפ אוועלכנ סיניט איז אנדער אויפן. אינ דער ברייט פונעם פרענטל ווארפט איבער א שליפּ פון א דינעם שטאַלענעם דראָט פון א סאנטימעטער 80 אינ דער לענג און א האלבן מייקמעטער אינ דער גרעב. צום עק פונעם דראָט בינדט צו א פאָר פרעסלעך אָדער עפעס אן אנדער זאך, וואָס וועגט בא 10 קילאָגראם. אונטער דער דריקונג פון דער לאסט שניידט זיך איינ דער דראָט אינעם אייז, גייט דורכ צוביסלעכווייז דורכ גאנצן פרענטל,

נאָר... דאָס פּרענטל ווערט ניט צעפאלן. נעמט עס דרייַסט אין די הענט: עס איז פּולקום גאנצ און שטארק, פּונקט ווי מע זאָל עס גאָר נישט צעשניידן.

נאָך דעם, וואָס מיר האָבן פּרִיעַר דערציילט וועגן דעם, וויאזוי אייז ווערט צונויפגעפּרוּירט, קאָנט איר שוין פּאַרשטיין די דאָזיקע גאַנצע



געמ. 74. אייז אונטער א גרויסער דריקונג צעגייט אפֿילע אפּן פּראָסט.

ווינדערלעכע דערשיינונג. אונטער דער דריקונג פּונעם דראָט איז דאָס אייז צעגאַנגען, אָפּער די וואַסער, אזוי אריבער איבערן דראָט און איז באַפּרִיט געוואָרן פּונ דער דריקונג, איז זי ווידער פּאַרפּרוּירט געוואָרן. קורצ גערעדט, ביזוואַנען דער דראָט האָט געשניטן די אונטערשטע שיכטן, זינען די אייבערשטע ווידער צונויפגעפּרוּירט.

אייז — דאָס איז דער איינציקער שטאָפּ אין דער נאַטור, מיט וועלכע מע קאָנ מאַכן אזא עקספּערימענט. דעריבער טאקע קאָנ מען פּאַרן מיט שליטנס אפּ שניי און אויך זיך גליטשן אפּ גליטשערס. אז דער גליטש-לויפער שפּאַרט זיך אָן מיט דער וואָג פּונ זיינ גאַנצען קערפּער אפּ די גליטשערס, הייבט אָן דער שניי צו צעגייט אונטער דער דאָזיקער דריקונג (אויב נאָר דער פּראָסט איז ניט גאָר קיין שטאַרקער), און דער גליטשער גליטשט זיך. ער גייט איבער אפּ אַ ניי אָרט, און דאָ ווערט ווידער דאָס אייז צעגאַנגען. ווהיין דער גליטש-לויפער זאָל ניט ארופּטרעטן, ווערט א

דינער שיכט איין אונטערן שטאָל פונעם גליטשער פארוואנדלט אין וואסער, און ווי נאָר די וואסער ווערט באפרייט פון דער דריקונג, ווערט זי צוריק פארפרוירן. כאָטש אין א פראָסט איז דער איין טרוקן, דאָך איז ער אונטער די גליטשערס שטענדיק באשמירט מיט וואסער. דאָס איז די סיבב פון זיין גליטשיקייט.

פארוואָס זינגט א סאמאָוואַר?

פונוואנען נעמט זיך דער זינגענדיקער קלאנג, וועלכן עס גיט ארויס א סאמאָוואַר, איידער די וואסער זידט אין אימ אופ? די וואסער, וואָס בארייט די הייסער רער פונעם סאמאָוואַר, ווערט פארוואנדלט אין דאמפ, וועלכער בילדעט אויס אין

דער וואסער קליינע בלעז-לעך. די דאָזיקע בלעזלעך זינען גרינגערע, דעריבער ווערן זיי ארויסגעשטויסן דורך דער וואסער אפ ארום. דאָ טרעפן זיי אָן אין ווא-סער, וואָס איר טעמפערא-טור איז נידעריקער פון 100°. דער דאמפ איז די בלעזלעך ווערט אָפגעקיצט, פרעסט זיך צונויף, און די ווענטלעך פון די בלעזלעך, אונטער דער דריקונג פון דער ארומיקער וואסער, ווערן געשלאָסן. אזויארומ,



געט. 75. פארוואָס זינגט דער סאמאָוואַר?

באקומט זיך, אז פארן אָנהייבן זידן הייבן זיך אופ ארום בלעזלעך דאמפ און וואָס ווייטער, אלץ מער און מער; זיי דערגרייכן אָבער נישט ביז צום גיוואָ פון דער וואסער: אינמיטן וועג שרייסן זיי זיך צונויף מיט א זיכטן קנאק.

פון די דאָזיקע פילצאָליקע זיכטע קנאקערייען קומט פאָר דער גערויש, וועלכן מיר הערן, איידער די וואסער פארזירט. דער ענגלישער פיזיקער או. בר אג פארגלייכט דאָס קנאקעריי פון די זיך שרייטנדיקע

ווענטלעך פון דאמפ-בלעזלעך מיט א קלאפ פון צוויי שטיקלעך שטאָל, „און דעריבער — שרייבט ער — הייבט זיך אום אינ טשייניק (אינ ענג-לאנד זינגען קיינ סאמאָוארן ניט פארא). א גערויש, וועלכער איז ענדלעך אפ נאָכאנאנדיקע קלעפ פון א פיצינקן העמערל, וואָס קומען אָן איינער נאָכן צווייטן אָן אופהער; די דאָזיקע קלעפ גיבן זיך דאָך איבער דורך דער וואסער צו די מעטאלענע ווענטלעך, און לעבן די ווענטלעך, גופע קומען דאָך אויך פאָר אועלכע קלעפ.“

אַבער ווען די גאנצע וואסער פונעם סאמאָואר אָדער פונעם טשייניק ווארעמט זיך אָן ביז דער זיטעמפעראטור, הערן אפ די בלעזלעך זיך צונויטצושליסן, זיי גייען דורך דורך דער גאנצער וואסער אפ ארום, און דעריבער ווערט איבערגעריסן דאָס „געזאנג.“ ווי נאָר אָבער דער סא-מאָואר הייבט אָן זיך אָפּקילן, אנטשטייען ווידער באדינגונגען, וואָס בא זיי קאָנען זיך אויסבילדן בלעזלעך, און דער סאמאָואר הייבט אָן צו זינגען פונדאָסניץ.

אַט פארוואָס סאמאָוארן און טשייניקעס זינגען בלויז פארן פארוידן און באמ אָפּקילן; א וויקער סאמאָואר גיט קיינמאָל ניט ארויס דעם דאָזיקן זינגענדיקן קלאנג.

צו קאָן מען זען דאמפ?

איר זינט געוויס זיכער אינ דעם, אז איר האָט שוין אסאך מאָל געזען וואסערדאמפ, איר זעט אימ יעדן טאָג. אינדערעמעסן, קאָן מען קיינ וואסערדאמפ ניט זען, פונקט אזויווי מע קאָן ניט זען קיינ לופט. די זאך באשטייט אינ דעם, וואָס דאמפ, ווירקלעכער דאמפ, איז דורכזיכטיק, מע זעט אימ ניט. דאָס ווייסע רויכל, וואָס רייסט זיך ארויס פונעם פּיסקל פון א טשייניק, אָדער יענע ווייסע קוילן, וועלכע עס לאָזט ארויס א לאַקאָמאָטיוו, — דאָס איז, שטרענג גערעדט, גאָר ניט קיינ דאמפ, כאָטש געוויינלעך רופט מען אימ יאָ אזוי אָן. דאָס איז נעפל, און ניט קיינ דאמפ. מיט וואָס אונטערשיידט זיך נעפל פון דאמפ? דאמפ איז א גאז א דורכזיכטיקער, מע קאָן אימ ניט זען; נעפל אָבער דאָס איז א גאז, וואָס האָט זיך קאָנדענסירט אינ סאמע דריבנע וואסערטראָפנדלעך, וואָס שוועבן אינ דער לופט, ווי שטויב, און וואָס מאכן אימ, פונקט ווי שטויב, פאר ניט-דורכזיכטיק. נעפל האָט א וויסן קאָליר איבער דער זעלבער סיבע, איבער וועלכער שניי איז

ווייס: יעדער דריבנער, צעדריבלטער דורכזיכטיקער שטאָם (אין שניי — איז, אינ נעפל — וואסער) האָט א ווייסן קאָליר. הייסט עס, דער דאמפ, וואָס מיר נוצן אין דער טעכניק אלס א קוואל פון ענערגיע, איז אינגאנצן אומזיכטיק — אלציינס, צי דאָס איז דאמפ „אָנגעזעטיקטער“ (ד. ה. אזא דאמפ, וואָס בא זיין טעמפעראטור קאָן ער שוין מער ניט אנטהאלטן קיין פייכטקייט אין דעם רוימ, וואָס מע האָט פאר אימ אָפגעפירט) אָדער „איבערגעווארעמטער“. אויב איר ווילט זיך אין דעם איבערצייגן, גיט א קוק אין הייצ-קאמער אַפּ דעם ווא-סערמעסט-גלאָז — דאָס איז א טרייבל, וואָס ווייזט דעם ניוואָ פון דער ווא-סער אינעם דאמפ-קעסל. איר וועט אינעם טרייבל זען וואסער, אָבער איבער דער וואסער זעט מען גאַרניט. אונ דאָך איז דער גאנצער אייבער-שטער טייל פונעם טרייבל איבער דעם ניוואָ פון דער וואסער פארפולט מיט דאמפ; ס'איז דער זעלבער דאמפ, הייסער און צונויפגעדריקטער, וואָס בילדעט זיך אין קעסל און ארבעט אינעם דאמפ-צילינדער. ווען איר זאָלט קאָנען אריינדרינגען מיט אייער אויג אין דאמפ-צילינדער אריין, וואָלט איר דאָרטן דערזען אן אומדערווארעט, ווינדערלעך בילד: דער קאָלפּן לויפט שנעל הינ און צוריק, און דעם דאמפ, וואָס שטויסט דעם קאָלפּן און וואָס איז דער קוואל פון דער ארבעט, זעט מען אינגאנצן ניט.

די ענערגיע פון וואסערדאמפ.

דער אומזיכטיקער דאמפ אנטהאלט אין זיך קאָלעסאלע רעזערוון ענערגיע. און ניט נאָר יענער דאמפ, וואָס ווערט ארויסבאקומען אונטער א פארגרעסערטער דריקונג אינעם דאמפ-קעסל, נאָר אפילו דער געוויינלעכער דאמפ, וואָס בילדעט זיך אויס, ווען עס זינדט וואסער אין א טשייניק. פונוואנען נעמט זיך די דאָזיקע ענערגיע? מיר אליין לאָדן אָן דעם דאמפ מיט ענערגיע, ווען מיר זינדן וואסער אַפּ פּייער: מיר פירן ארי-בער די ענערגיע פונעם פלאמ אין דער וואסער, און דערנאָך — אויך אינעם דאמפ. לאָמיר זיך פארנעמען מיט דער ארישמעטיק פון אָנווארע-מען און זינדן וואסער, דעמלט וועלן מיר בעסער פארשטיין, וואָס דאָ קומט פאָר.

באמ אָנווארעמען איין קילאָגראם וואסער אַפּ איין גראדוס (פון א הונדערטגראדוסדיקן טערמאָמעטער) פארווענדן מיר א פאָרציע ווארעמקייט,

וואָס ווערט אָנגערופן „קאלאָריע“. ווען אָבער די דאָזיקע פּאַרציע וואָרעמקייט, די קאלאָריע, ווערט אינגאנצן פארוואנדלט אין מעכאנישער ארבעט, באקומט זיך אזא רעזערוו ענערגיע, וואָס עס איז גענוג אפ אופצוהייבן א געוויכט פון איין קילאָגראם אפ א הייך פון 427 מעטער. וויסנדיק דאָס, קאָנט איר שוין פּינקטלעך אָפּשאצן, וויפּל ענערגיע האָט איר איבערגעגעבן איין גלאָז וואסער, אויב איר האָט זי אָנגעוואָרעמט ביזן זידן. אויב די אָנפאנגלעכע טעמפּעראטור פון דער וואסער איז געווען, לאָמיר זאָגן, 10° , און איצט איז זי 100° , איז אויסגעקומען זי אָנצווארעמען אפ 90° . א גלאָז וואסער וועגט $\frac{1}{4}$ קג. הייסט עס, אפ אָנצווארעמען די וואסער איז אוועק 90 מאָל צו איין פּערטל קאלאָריע, ד. ה. $22\frac{1}{2}$ קאלאָריע. ווען מיר פארוואנדלען דעם דאָזיקן סכום וואָרעמקייט אין מעכאנישער ארבעט, איז זי גענוג אפ אופצוהייבן א מאסע פון $22\frac{1}{2}$ קג אפ א הייך פון 427 מ, אָדער – דאָס זעלבע – א האלבע טאָנע אפ א דאך פון א סינפּשטאַקיקן מויער. אָט וויפּל ענערגיע ס'איז פאראן אין איין גלאָז הייסער טיי!

אָבער דער דאָזיקער רעזערוו איז גאנץ באשטימט אין פארגלייך מיט דער ענערגיע פון דאמפ. די זאך באשטייט אין דעם, וואָס קעדיי צו פארוואנדלען וואסער אין דאמפ, איז ניט גענוג אָנצווארעמען די וואָסער ביז 100° . ווען דאָס וואָלט געווען אזוי, ווען וואסער, וואָס איז אָנגעווארעמט ביז הונדערט גראדוס, וואָלט מיטאמאָל פארוואנדלט געוואָרן אין דאמפ, וואָלט אונדז קיינמאָל ניט אויסגעקומען צו טרינקען קיין הייסע טיי: די גאנצע וואסער פון סאמאָוואר, וואָס איז אָנגעוואָרעמט ביז 100° , וואָלט אין איין אויגנבליק פארוואנדלט געוואָרן אין דאמפ; דער סאמאָוואר וואָלט צעריסן געוואָרן, ווי א באָמבע. צום גליק, איז דאָס ניט אזוי: וואסער, וואָס איז אָנגעווארעמט ביז 100° , ווערט פארוואנדלט אין דאמפ ביסלעכווייז, און דאָס איז אויך נאָר אזוי לאנג, ביזוואנען עס קומט צו ווארעמקייט. די דאָזיקע צוגאב-ווארעמקייט, וואָס מע דארף צוגעבן וואסער, וואָס איז שוין אָנגעווארעמט ביז 100° , קעדיי צו פארוואנדלען זי אין דאמפ (אויך בא 100 גראדוס), הייסט „פאָר-באָרגענע ווארעמקייט פון זידן“. זי ווערט אינגאנצן פארווענדט אפ דער אינעווייניקסטער ארבעט פון פארוואנדלען פליסיקע וואסער אין דאמפ פון איין און דער זעלבער טעמפּעראטור. פארבאָרגענע ווארעמקייט פאָר-דערש זיך זייער פיל: קעדיי צו פארוואנדלען 1 קג וואסער בא 100° אינגאנצן אין דאמפ אויך בא 100° , דארף מען צוגעבן דער וואסער

536 קאלאָריעס—אינ זעקס מאָל מער, איידער מע דארף האָפּן „אַענע“ ווארעמקייט אפּ אָנצוואוויימען דעם זעלבן קילאָגראַם וואסער פּונ 10° ביז 100°. אָט פּארוואָס דאמפּ אנטהאלט אינ זיכ אסאך א גרעסערן רע-זערוו ענערגיע, איידער וואסער בא דער זעלבער טעמפעראטור (100°). לאָמיר זיכ ווענדן ווידער צו אן אויסרעכענונג. שטעלט אייך פאָר, אז בא אייך אפּ דער פליטע שטייט א טשיניק מיט 2 ליטער וואסער; די וואסער איז געזאָדן אזוי לאנג, ביז זי איז אינגאנצן אויסגעזאָדן און פארוואנדלט געוואָרן אינ דאמפּ. וואָס פאר א רעזערוו ענערגיע האָט באקומען דער דאָזיקער דאמפּ? צוויי ליטער וואסער וועגן צוויי קג. לאָמיר צונויפשטעלן א רעכענונג פונ דער פארטאָנענער ווארעמקייט:

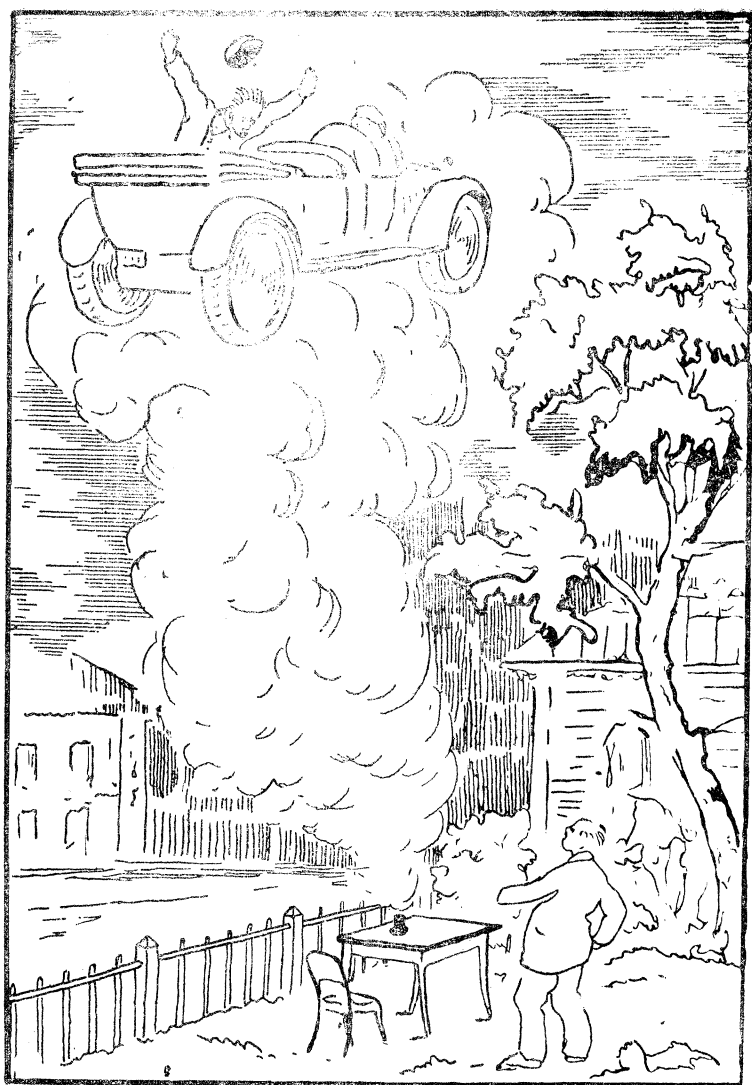
אפּ אָנווארעמען 2 קג וואסער פונ 10° ביז 100° 180 קאָל.
 אפּ פארוואנדלען אינ דאמפּ 2 קג וואסער נא 100° (צו 536
 קאלאָריעס אפּ יעדער קג). 1072 קאָל.

ס אכא קל — 1252 קאָל.

מירן אריבערפירן דעם דאָזיקן סכום ווארעמקייט אינ מעכאנישער ארבעט. מיר באקומען 1252×427 , ד. ה. בא 535 טויזנט קילאָגראַממעטער. מיט אזא גרויסן סכום ענערגיע קאָן מען אופהייבן א גרויסן שטיינער-נעם מויער אפּ א הייך פונ עטלעכע שטאָק. דעריבער איז שוין קיין ווונדער ניט, וואָס די ענערגיע פונ דאמפּ באוועגט שווערע צוגן און ריזיקע דאמפּשיפּן, ברענגט אינ באוועגונג די פילצאָליקע ווערקשטעלן פונ א גרויסן זאוואָד, און אינ פאל פונ א קאטאסטראָפּע צעטראָגט זי אפּ פּיצ-פּיצלעך דעם דאמפּ-קעסל און צע-ברעכט שטיינערנע ווענט.

אן אומזיכטיקער ריז אינ א גלאָז וואסער.

א גלאָז טיי איז געווען הייס, איצט איז זי אָפּגעקילט געוואָרן. די ווארעמקייט איז ארויסגעגאנגען פונ איר און איז צעשפרייט געוואָרן אינ דעם ארום. איר שטעלט זיכ גאָר ניט פאָר, וואָס פאר א מעכטיקער ריז איז ארויס פונ דער גלאָז טיי איינינעם מיט דער דאָזיקער ווארעמ-קייט. מע זעט אימ ניט, דעם דאָזיקן ריז, אָבער וועגן זיינ מעכטיקייט קאָן אייך דערציילן א גאנצ איינפאכע אויסרעכענונג. אינ אונדזער גלאָז איז געווען אומגעפער א פערטל קילאָגראַם הייסע וואסער. באַמ אָפּקילן זיכ האָט זי אפּ יעדן גראדוס פארלאָרן איינ פערטל



געמ. 76. די ענערגיע, וואָס איז פאראנאיינ א גלאַז זוריקער וואסער, קאָנ
אופהייבן אן אויטאָמאָביל אַז א הייב פון א פילשטאַקיק הויז.

קאלאָריע. און ווייל די טיי האָט זיך אָפגעקילט פון 100° ביז 20° (פון דער זידטעמפּעראַטור ביז דער שטוביקער טעמפּעראַטור), ד. ה. אפ 80°, האָט די גאנצע טיי פארלוירן 80 פּערטלעך אָדער 20 קאלאָריעס. מיט 20 קאלאָריעס קאָנ מען אפּטונ זייער פיל, אויב מירן די דאָ-זיקע וואַרעמקייט אינגאנצן פארוואנדלען אין מעכאנישער ארבעט. איין קאלאָריע, ווען זי ווערט אינגאנצן פארוואנדלט אין ארבעט, קאָנ זי אופהייבן א געוויכט פון 1 קג אפ א הייכ פון 427 מ, אָדער פארקנילע-כיקט — אפ 430 מ. הייסט עס, די וואַרעמקייט, וואָס איז ארויס פון אונדזער טיי (20 קאלאָריעס), וואָלט געקאָנט אופהייבן א מאסע פון 20 קג אפ 430 מ די הייכ, אָדער אפ 1 מ די הייכ — א קאָלאָסאלע מאסע פון 8600 קג. פונקט אזויפיל ארבעט טוט אפ א שמיד, ווען ער מאכט 400 קלאפ מיט א האמער, אָדער א קאָלאָסאלער 5-טאָניקער דאמפ-האמער, ווען ער פאלט פון א הייכ פון א מענטשישן ווקס! איז דאָס דען ניט קיין ריזיקע מעכטיקייט? און פארבאָרגן איז זי בלויז איין איינ-גלאַז הייסער טיי!

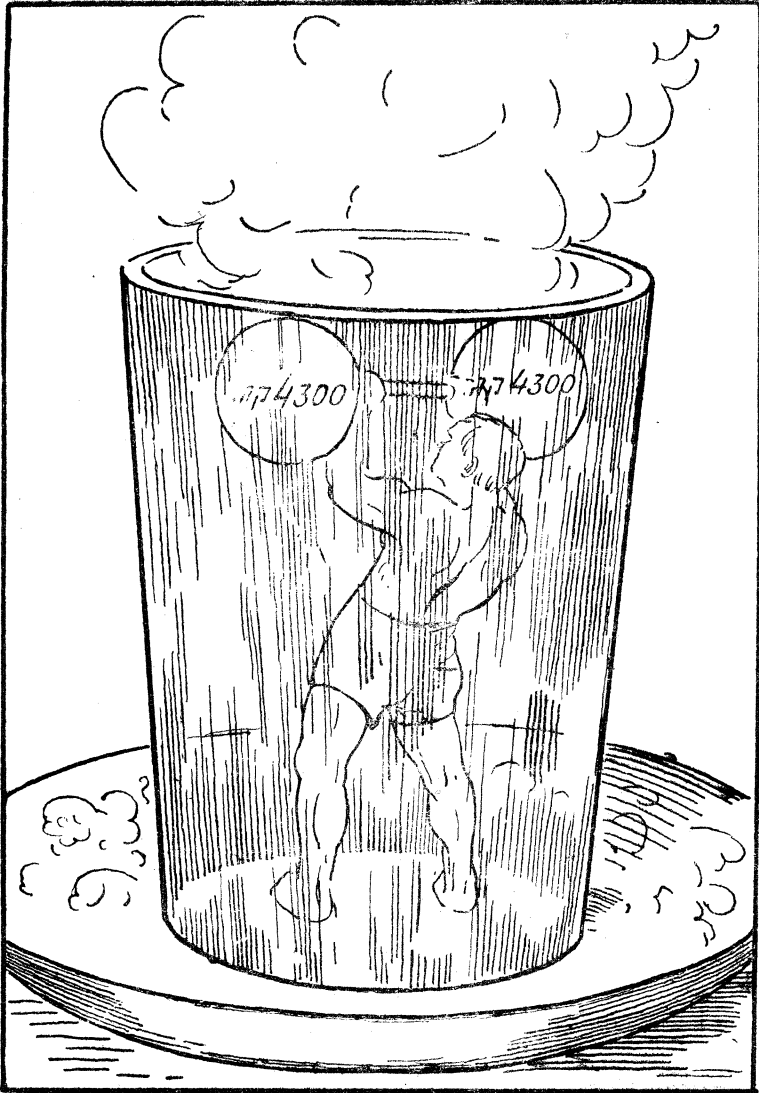
אָט איז א נאָכ מער איבעראשנדיקער פארגלייך: פונקט אזא סכום ענערגיע אנטהאלט זיך אין 20 ביקסנ-קוילן, וואָס פליען מיט א גיכ-קייט פון 700 מ א סעקונדע. א זאלפ פון 20 ביקסן — דאָס איז די מעכ-טיקייט, וואָס איז פארבאָרגן אין א גלאַז הייסער טיי!

מע וואָלט געקאָנט צווינגען דעם דאָזיקן ריז טון אן אנדער ארבעט אויך, אשטייגער זיכטן אין אן עלעקטריש לעמפל. דעמלט וואָלט ער געקאָנט שיקן אייך שניין מיט א 25-וואטישן לעמפל אין פארלויפ פון א גאנצער שאָ. דאָס איז אויך א גאנצ פיינע ארבעט!

ס'איז אָבער גאָר ניט אזוי גרינג צו צווינגען דעם דאָזיקן ריז אר-בעטן אפ אונדז. וואַרעמקייט איז ביכלאל שווער צו פארוואנדלען אין מעכאנישער ארבעט; דער מענטשלעכער דערפּינדערישקייט האָט זיך איינגעגעבן צווינגען די וואַרעמקייט אויספילן בלויז א טייל — דעם קלענערן טייל — פון יענער מעכאנישער ארבעט, אפ וועלכער זי איז פייניק.

וואָס איז אזוינס געלע קוילן?

די, וואָס פאָרן איבער קאליפאָרניע (אמעריקע), קאָנען באמערקן אפ די דעכער פון פיל הייזער קעסטלעך, וואָס פונדערווייניק זיינען זיי ענדעך אפ רויכ-קוימענס. די דאָזיקע קוימענס לאָזן אָבער קיינמאָל ניט



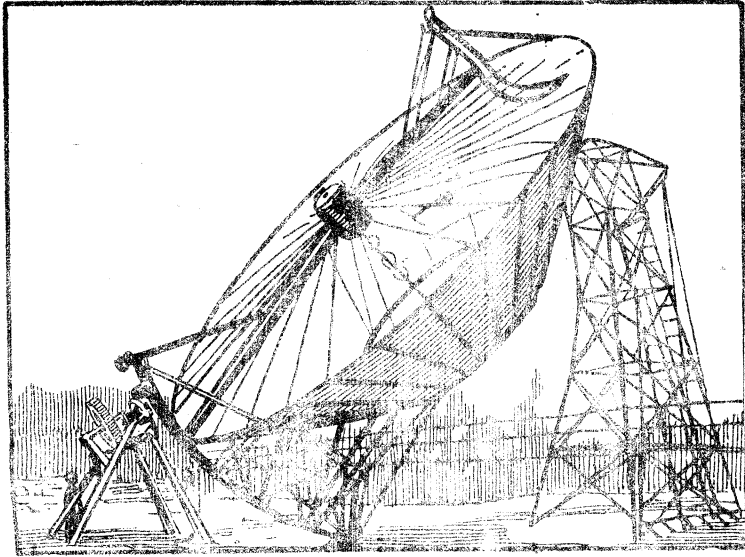
געמ. 77. דער אומזיכטיקער ריז איב א גלעז טיי וואָלט געקאָנט אומהייבן
א מאַסע פֿון 8600 קג אַס אַ הייב פֿון אייב פֿעטער.

ארויס פון זיך קיין רויכ. דאָס זינען בלויז פעקנס מיט וואַרעמער וואַ-
 סער, וואָס מע גרייט אָן פאַר דער ווירטשאַפט — אַפֿ וואַשן וועט, וואַשן
 געפעס א. א.ו. אפּן ערשטן קוק איז דאָ גאָר ניטאָ קיין אויסערגע-
 וויינלעכס: דעם בעקן שטעלט מען אפּן דאך, ווייל פּונ דאָרטן, פּונ דער
 הייך, איז גרינג צוצופירן די וואַסער צו יעדן באַליביקן אָרט אין שטוב.
 מערקווירדיק איז ניט דאָס, נאָר דאָס, וויאזוי די וואַסער ווערט אָנגע-
 וואַרעמט. די איינזוויינער פּאַטערן ניט אפּ אָנוואַרעמען די דאָזיקע וואַ-
 סער ניט קיין קוילן, ניט קיין האַלצ, ניט קיין קעראַסינ, ניט קיין
 עלעקטרישן שטראַם; די אַרבעט פּונ אָנוואַרעמען די וואַסער לייגט זיי
 ארום פּולשטענדיק אפּ דער זון. אפּן דאך איז אוועקגעשטעלט א רערן-
 קעסל; זינע רערן, וואָס אנטהאַלטן וואַסער, ווערן אָנגעוואַרעמט פּונ
 דער זון. וואַרעמע וואַסער איז גרינגער פּונ קאַלטער, דעריבער זאַמלט
 זיך אָן די וואַרעמע וואַסער אינעם בעקן, וואָס שטייט העכער פּונ די
 רערן, ס'באַקומט זיך, עמעס, ניט קיין זוּריקע וואַסער, נאָר וואַסער באַ
 60° — 40°, וואָס איז גאַנצ גענוג צוליב פאַרשיידענע ווירטשאַפטלעכע
 באַדערפענישן.

מיר האָבן דאָ אַ ביישפּיל פּונ דעם, וויאזוי מע קאָן צווינגען די
 זון אַרבעטן דירעקט אפּ אונדז. אייגנטלעך, אַרבעט די זון פּונ אונדזער-
 וועגן אויך אָן דעם, זי אַרבעט שוין פּונ לאַנג — פּונ זינט ס'עקזיסטירט
 דער מענטש. די זון — דאָס איז קימאַט דער איינציקער קוואַל פּונ דער
 גאַנצער וואַרעמקייט און פּונ דער גאַנצער אַרבעט, וועלכע מיר נוצן אויס.
 מיינט ניט, אז אויב די מאַשינ אַרבעט באַ אונדז אפּ נאַפט, אפּ קוילן,
 אפּ האַלצ אָדער אפּילע פּונ פּאַלנדיקער וואַסער, באַגייען מיר זיך דאָ
 אָן דער זון. קוילן — דאָס איז דאָך רעשטן פּונ געוויקסן, און די ברע-
 נענדיקע באַשטאַנדטיילן פּונ געוויקסן בילדן זיך אויס ניט אַנדערש,
 ווי מיט דער הילף פּונ די זון-שטראַלן. די וואַרעמקייט, וואָס האַלצ
 אָדער קוילן אַנטוויקלען אינעם הייצקאַסטן פּונ אַ מאַשינ, איז די זון-
 ענערגיע, וואָס האָט זיך פּריער אָנגעזאַמלט אין די געוויקסן און וואָס
 ווערט איצט באַפּרייט. אונדזער מיסקול-אַרבעט — איז אויך איבערגע-
 בילדעטע זון-ענערגיע, וואָס מיר (אָדער די כּינעס, מיט וועלכע מיר
 דערנערן זיך) האָבן געשעפּט פּונ די געוויקסן. די וואַסער פּונ אַ וואַסער-
 פּאַל איז אפּגעהויבן אינדערהייך אויך דורך דער זון — דורך אירע שטראַלן.
 אויארומ באַקומט זיך, אז יעדער באַזעגער, וואָס אַרבעט אפּ
 קוילן, איז סאַקטיש אַ זון-באוועגער. אָבער די שטיינקוילן דאַרם מען

ארויסבאקומען פון דער ערד־טיפעניש און פאטערן דערפֿון ניט ווייניק ארבעט.

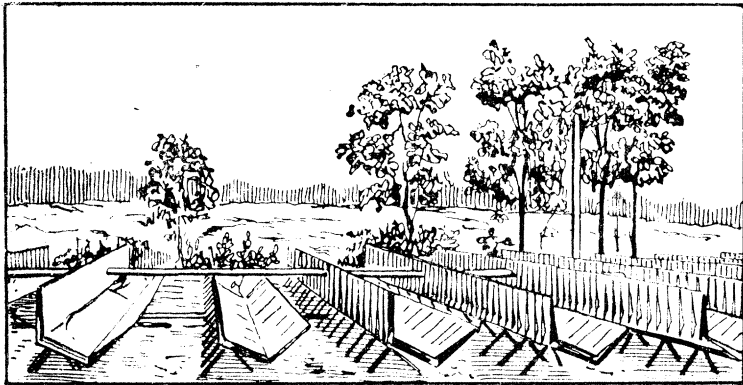
צײַ קאָן מען ניט אויסמיידן די טייערע פארמיטלונג פון קוילנ און באקומען ענערגיע דירעקט פון דער זון, כאָטש אינ יענע ערטער,



געמ. 78. א זון־מאשין.

ווי דער הימל איז לויטער און די זון ווארעמט שטארק? עמעס, אינ די קאפיטאליסטישע לענדער וואָלט עס נאָר מיטגעווירקט צו פארגרע־טערן די ארבעטלֶאָזיקיט און צו פארטיפערן דעם ווירטשאפטלעכע קריזיס. דערפאר אָבער בא אונדו, אינ די באדינגונגען פון דער סאָציאליסטישער ווירטשאפט, וואָלט די רעזולטאטן פון די „געלע קוילנ“ (אזוי רופט מען די ענערגיע פון די זון־שטראלן) געווען גאָר אנדערע: סױואַלט זיך באפרייט א קאָלאָסאלע ארמיי קוילנגרעפער; זיי וואָלטן צוגעלייגט זייער ארבעט אינ אנדערע געביטן פון דער סאָציאליסטישער אינדוסטריע. אָבער צי איז דאָס מעגלעך? טעאָרעטיש איז עס ליכט צו פאר־וירקלעכען. אינ זי דאָרעמויקע לענדער באקומט יעדער קוואדראטער

מעטער פון דער ערד-אויבערפלאך אזויפיל ווארעמקייט פון דער זון פאר א טאָג, און ווען מע זאָל זי פארוואנדלען אין מעכאנישער ארבעט, וואָלט זי געקאָנט געבן בא צוויי פערדקראפט. אָבער דאָס פארוואנדלען ווארעמקייט אין מעכאנישער ארבעט איז דער פראקטיק פארבונדן מיט גרויסע פארלוסטן; דעריבער גיט זיך אײַנ צו באקומען בלויז א צענטל פון יענער עענרגיע, וואָס די טעאָריע זאָגט צו. דעריבער זײַנען



געמ. 79. א זון-מאשינ פון אן אנדער געבוי.

אלע פרווון אָנצווארעמען פון דער זונ־דעם קעסל פון א דאמפמאשינ געווען ווייניק לוינעוודיקע. די אײַנריכטונג האָט געקאָסט טײַער, די באדינונג אויך ניט ווייניק, און די נוצן זײַנען געווען צו קליין אפ צו דעקן די אויסגאבן. א פערד־קראפט, וואָס מע האָט באקומען פון דער זון, האָט געקאָסט טײַערער, איידער ארויסבאקומען זי פון קוילנ. אן אנדער זאך איז — אויסנוצן די זונ־שטראלן ניט צוליב ברענגען אין באוועגונג מאשינעס, נאָר צוליב אָנווארעמען. דאָ דארפן זיך בארעכטיקן די זון־אײַנריכטונגען ניט נאָר טעאָרעטיש, נאָר אויך פראקטיש. אין די הייסע געגנטן פון אונדזער טורקעסטאן, וווּ אין פארלויפ פונעם ווארעמען האלבן יאָר איז דער הימל רייך פון וואָלקנס, וואָלטן די זון־אָנווארעמערס געווען באזונדערס נוצלעך. פאר די לעצטע יאָרן האָט מען אועלכע אײַנריכטונגען אויסגעבויט אין טאשקענט, אין סאַ-מאַרקאַנד, אפ די נאפט־קוואלן פונעם אינדול טשעלעקען (קאספישער יא.מ.) די דאָזיקע זאך איז נאָך אַ נײַע. ס'איז אָבער גאָר קיין צווייפל

גײט, אז אינ די נאָענטסטע יאָרן וועט זי אָנהייבן שפּילן א באדייטנדע ראָליע אין אונדזער סאָלקסווירטשאפט.

„ווייסע קוילן“ — די ענערגיע פון סאלנדיקער וואסער — קאָנקורירן שוין מיט דערפּאָלג מיט די שווארצע, מינעראלע קוילן אין אזעלכע, אשטייגער, איינריכטונגען, ווי אונדזער וואָלכאָווער אָדער דניעפּרישע סטאנציע. איצט איז די ריי פון די „געלע קוילן“. נאָכ זיי וועט אָנקור מען די ריי פון אנדערע קוואלן פון ענערגיע, וואָס ווערן נאָכ ביז איצט ווייניק אָדער קימאט אינגאנצן ניט אויסגענוצט:

„העל־בלויע קוילן“ — די ענערגיע פונעם ווינט.

„בלויע קוילן“ — די ענערגיע פונעם יאמ־שפיל און יאמ־צופלוסן;

„גרויע קוילן“ — די ענערגיע פונעם ערד־מאגנעטיזם.

אינ א באדייטנדיקער מאָס זיינען אויכ די דאָזיקע קוואלן פון ענערגיע אָפּהענגיק פון דער זון. דער ווינט איז א רעזולטאט פון דעם, וואָס די זון ווארעמט אָן ניט אלציינס פארשיידענע מאסעס לופט; דער יאמ־שפיל איז — א רעזולטאט פונעם ווינט. בלויז די ענערגיע פון די יאמ־צופלוסן און פונעם ערד־מאגנעטיזם הענגט אָפּ ניט אינגאנצן פון דער זון.

אינ דער וועלט פון קלאנגען.

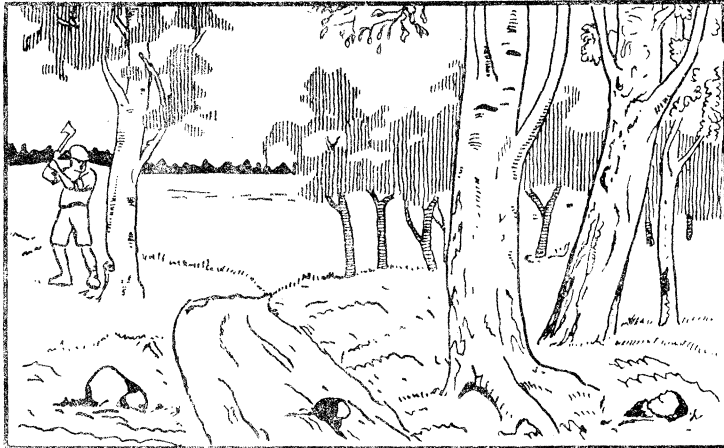
די גיכקייט פון קלאנג.

צי איז אייך אויסגעקומען ווען עס איז צו באַאָבאַכטן פונדער-
ווייטנס איינעם, וואָס האַקט אַ בוימ? אָדער איר האָט עפּשער אַמאָל
געקוקט פונדערווייטנס אַפּ אַ טעטלער, וואָס קלאַפּט אַריין צווייטעס?
איר האָט געקענט דערביי באַמערקן אַ גאַנצ אינטערעסאַנטע זאַך: דעם
קלאַנג הערט מען נישט דעמלט, ווען די האַק שניידט זיך אַריין אינעם
בוימ אָדער ווען דער האַמער גיט אַ קלאַפּ איבערן צווייטן, נאָר שפּע-
טער, ווען די האַק אָדער דער האַמער איז שוין צוגענומען.

דאָס האָט מען באַמערקט נאָך אינ די גאָר אלטע צייטן.
אַז ס'וועט אייך אַמאָל אויסקומען זען אזא דערשיינונג, גייט אָפּ
צוריק אַפּ אַ געוויסן אָפּשטאַנד אָדער רוקט זיך צו נעענטער. נאָך עט-
לעכע פּרוּווין, וועט איר געפּינען אזא אָרט, וווּהינט זי קלאַנגען פון דער
האַק אָדער טונעם האַמער דערגרייכט פונקט אינעם מאַמענט פונעם
געזעענעם קלאַפּ. קערט זיך אומ צוריק אפּן פּריערדיקן אָרט און
איר באַמערקט ווידער, אַז די קלאַנגען טאַלן נישט צונויפּ מיט די געזע-
ענע קלעפּ.

לוקרעציי האָט ריכטיק אָנגעוויזן די סיבּע פון די דאָזיקע נישטפאַר-
שטענדלעכע דערשיינונגען. דער קלאַנג פּאָדערט אַ געוויסע צייט, ביז
ער קומט פונעם אָרט, וווּ ער בילדעט זיך אויס, צו אַינער אויער; די
שיין אָבער לויפט דורך דעם דאָזיקן אָפּשטאַנד קימאַט אינ איינ אויגן-
בליק. דעריבער קאָנן זיך נרעפּן, אַז ביז דער קלאַנג וואַנדערט אינ דער
לופט צו אַינער אויער, האָט שוין די האַק אָדער דער האַמער באוויזן
זיך אופצוהייבן צוליב אַ נייעם קלאַפּ. דעמלט זעט דאָס אויג נישט דאָס,
וואָס דער אויער הערט; אייך דאַכט זיך, אַז דער קלאַנג פאַרט צונויפּ
נישט מיטן אַראָפּלאָזן, נאָר מיטן אופהייבן דעם אינסטרומענט. אָבער

אויב איר וועט אָפּגיין צוריק אָדער צוגיין נעענטער אפּ אזא אָפּשטאנד, וואָס דער קלאנג לויפט דורכ פאר דער צייט פונ איין מאכ מיט דער האק, איז ביז דער קלאנג וועט דערגרייכנ צו אייער אויער, וועט די האק ווידער באווייזונ זיכ אראָפּלאָזן אפּן בוים. דעמלט וועט איר, גע- ווינטלעכ, זענ אונ הערנ דעם קלאנג איינצייטיק, נאָר דאָס זיינענ



געמ. 80. ווען איר באַבאָכטעט פּונדערווייט א האַלצהעקער, הערט איר ניט דאָס, וואָס איר זעט.

פארשיידענע קלעפּ: איר זעט דעם לעצטן קלאפּ, און הערנ הערט איר דעם פּאַריקן קלאפּ— וואָס פארנ לעצטן אָדער נאָכ א מער פּריערדיקן.

וויפּל-זשע לויפט דורכ דער קלאנג אינ דער לופט פאר איין סע- קונדע? דאָס האָט מען פּינקטלעך אויסגעמאַסטן: פארקייזעכיקט בא- טרעפט עס בא $\frac{1}{8}$ קילאָמעטער— 330 מ. יעדן קילאָמעטער גייט דורכ דער קלאנג פאר דריי סעקונדעס, און אויב דער האַלצהעקער גיט א קלאפּ צוויי מאָל אינ א סעקונדע, איז גענוג, איר זאָלט זיכ געפּינענ אפּ הונדערט פּוסציק מעטער פונעם האַלצהעקער, או דער קלאנג פונ דער האק זאָל צונויפאלן מיטן אופהייבן זי. שיינ לויפט דורכ אינ דער לופט יעדע סעקונדע קימאט אינ מיליאָן מאָל מער, איידער דער קלאנג. ס'איז פארשטענדלעכ, אז פאר אלע אָפּשטאנדן אפּ דער ערד מעג מען די גיכקייט פונ שיינ רעכענענ פאר אן אויגנבליקלעכער.

די איבערגעפונג פון קלאנג.

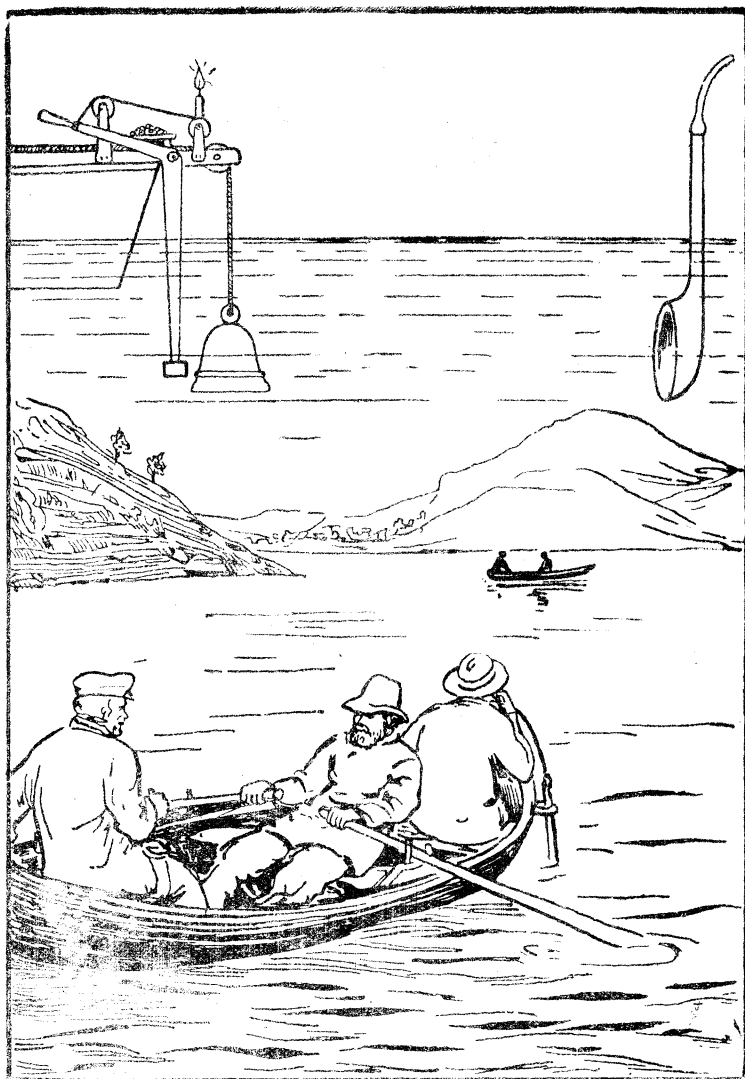
מע דארפ ניט מיינען, אז א קלאנג גיט זיך איבער בלויז דורך דער לופט. ער קאָן דורכגיין דורך אנדערע שטאַפּן אויך — דורך גאזאר-טיקע, פליסיקע און אפילו דורך הארטע. דורך וואסער גייט דורך דער קלאנג אין פיר מאָל שנעלער, איידער דורך לופט.

אויב איר צווייפלט איך דעם, אז א קלאנג קאָן זיך איבערגעבן דורך וואסער, פרעגט בא די ארבעטער, וואָס עס קומט זיי אויס צו זיין אין אונטער וואסערדיקע איינריכטונגען: זיי וועלן אייך באשטעטיקן, אז אונטער דער וואסער הערט מען בילעט די קלאנגען פונעם ברעג. און פונ פישער קאָנט איר זיך דערוויסן, אז פיש צעלויפן זיך באם ערשטן פארדעכטיקן טומל אפן ברעג.

געלערנטע האָבן נאָך מיט הונדערט יאָר צוריק אויסגעמאָסטן, מיט וואָס פאר א גיכקייט דויפט א קלאנג אונטער דער וואסער. געמאכט האָט מען עס אפ איינער פון די שווייצארישע אָווערעס — אפ דער זשענע-ווער. צוויי פיזיקער האָבן זיך געזעצט אין שיפּלעך און זינען זיך צו פאָרן אפ א דריי קילאָמעטער איינער פונעם צווייטן. פון איינ שיפּל אין אראָפּגעהאנגען אין וואסער אריין א גלאָק, אין וועלכען מען האָט געקאָנט קלאפן מיט א האמער, וואָס האָט א לאנג הענטל. דאָס הענטל איז געווען פארייניקט מיט א צופאסונג אפ אָנצוצינדן פולווער אין א קליין הארמאטל, וואָס איז געווען צוגעפּעסטיקט צום נאָז פונעם שיפּל. איינציטיק מיטן קלאפ אינעם גלאָק פלעג זיך אָנכאפן דער פולווער, און דעם העלב פלאם זינעם פלעג מען זען ווייט ארומ-אוי-ארומ. דעם דאָזיקן פלאם האָט געקאָנט זען אויך יענער פיזיקער, וואָס איז געזעסן אינעם צווייטן שיפּל און האָט געהערט דעם קלאנג אין דער רער, וואָס איז געווען אראָפּגעלאָזט אונטער דער וואסער.

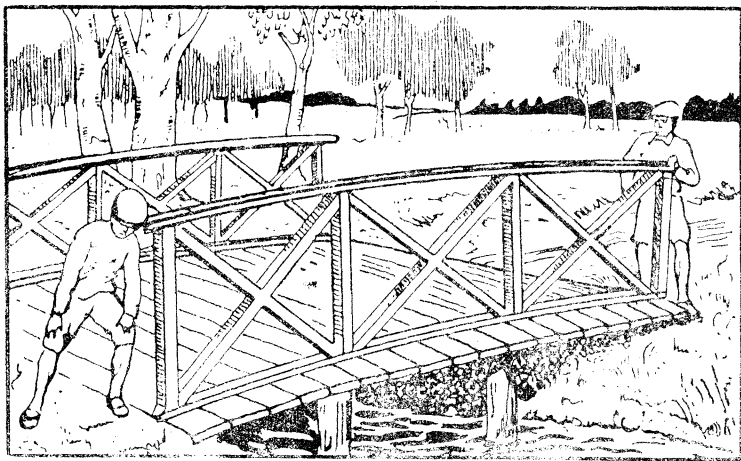
לויט דער פארשפּעטיקונג פונעם קלאנג אין פארגלייך מיטן פלאם, האָט מען באשטימט, וויפּל סעקונדעס איז געלאָפּן דער קלאנג דורך דער וואסער פון איינ שיפּל צום צווייטן. אזויארום האָט מען אויסגעפונען, אז א קלאנג לויפט דורך איך וואסער בא 1440 מ אין א סעקונדע.

נאָך בעסער און שנעלער גיבן איבער דעם קלאנג הארטע, עלאס-טישע מאטעריאלן, אשטייגער טשוהוב, האָלץ, ביינ. שטעלט צו איינער אויער צום טאָרצ פון א הילצערנעם באלקן אָדער קלאָץ און בעט איינער כאווער א קלאפ טון מיט א שטעקעלע איבערן קעגנעצלעכע עק: איר



געמ. 81. וויאזוי מע האָט דאָס ערשטע מאל אויסגעמאַסט די גיכקייט
 פֿון קלאַנג אין וואַסער.

וועט דערהערן א הילטיקן קלאנג טונעם קלאפ, וואָס ווערט איבערגע-
געבן דורך דער גאנצער לענג פונעם באלקן. אויב ארומ-אונ-ארומ איז
גענוג שטיל, און עס שטערט נישט קיין זייטיקער גערויש, גיט זיך איין
צו הערן דורכן באלקן אפילו דאָס טיקען פון א זייער, וואָס מע



זעמ. 82. מע קאָם זיך גרינג איבערצייגן, אז א קלאנג גיט זיך איבער
דורך האַלצ.

טוליעט אים צו צום קעגנזעצלעכע עק. פונקט אזוי גוט גיט זיך איבער
דער קלאנג דורך איינערנע רעלסן אָדער באלקנס, דורך טשוהונענע
רערן, דורכן באָדן. אז מע לייגט צו דעם אויער צו דער ערד, קאָג
מען דערהערן דעם קלאנג פון א פערדישן לויפ אסאך פריער, איידער
ער קומט אָן דורך דער לופט; די קלאנגען פון הארמאטן-שיסערן
הערט מען לויט דעם דאָזיקן מיטל פון אזעלכע ווייטע הארמאטן, וואָס
דורך דער לופט דערגייט אינגאנצן נישט זייער שיסערן. אָט ווי גוט עס
גיבט איבער דעם קלאנג עלאסטישע הארטע מאטעריאלן; אָבער ווייכע
געוועבן, פויכיקע און נישט קיין עלאסטישע מאטעריאלן גיבן איבער
דורך זיך זעם קלאנג שלעכט — זיי „שלינגען“ אים איין אָט פארוואָס
מע הענגט אויפ גראָבע פאָרהאנגען אפ די טירן, אויב מע וויל, אן
דער קלאנג זאָל זיך נישט איבערגעבן אינעם צווייטן צימער. טעפיקער,
ווייכע מעבל, קליידער ווירקן אויך אזוי אפן קלאנג — זיי שוואכן אים אָפ.



געמ. 84. דער לעפל הורעט, ווי א שווערער גלאַק.



געמ. 83. דער עקספערימענט מיטן זיין גער באווייזט, אז דער קלאנג גיט זיך איבער דורך די ביינער פונעם קאָפּ.

א געדאכטער גלאַק.

צווישן די מאטעריאלן, וואָס פירן גוט דורך קלאנגען, האָבן מיר נאָרוואָס דערמאנט ביינ. איר ווילט זיך איבערצייגן אין דעם, אז די ביינער פון אייער אייגענעם קאָפּ-שארבן פארמאָגן די דאָזיקע אייגנ-שאפט? נעמט אָן מיט די ציינ דאָס רינגעלע פון א קעשענע-זייגער און פארשטעקט די אויערן מיט די הענט. איר דערהערט אויסדריקלעכע, מעסיקע קלעפ פונעם באלאנסיר, באדייטנדיק העכערע, איידער דאָס שיקען, וואָס איר נעמט אופ מיט די אויערן דורך דער לופט. דער דאָזיקער קלאנג דערגייט צו אייערע אויערן דורך די ביינער פונעם קאָפּ.

אָט איז נאָך א ציקאווער עקספערימענט, וואָס דערווייזט, אז די ביינער פונעם קאָפּ-שארבן גיבן גוט איבער דעם קלאנג. בינדט צו א לעפל צו דער מיט פון א שטריקל אוי, אז דאָס שטריקל זאָל האָבן

צוויי פרייע עקן. די דאזיקע עקן דריקט צו צו די פארמאכטע אויערן, נייגט זיך אָן עטוואָס פאַרויס — דער לעפל זאָל זיך קאָנען פּרײַ הוידען, און גיט אימ א קלאפּ אינעם עפעס א הארטער זאך. איר וועט דערהערן א גיידעריקן קלאנג, ווי לעבן איינער אויער זאָל קלינגען א גלאָק. נאָך בעסער גיט זיך איינע דער עקספערימענט, אויב איר וועט אַנשטאַט דעם לעפל נעמען א קאָטשערע אָדער א שווערע אָפּצווענגע פאר קוילן.

די קראפט פון קלאנג.

וויאזוי ווערט אָפּגעשוואַכט דער קלאנג אין באצוג צום אָפּשטאַנד? א פיזיקער וועט אייך ענטפערן, אז דער קלאנג ווערט אָפּגעשוואַכט „אומגעקערט פּראָפּאָרצאָנעל צום קוואַדראַט פונעם אָפּשטאַנד.“ דאָס באַטייט, אז אויב מע וויל הערן דעם קלאנג פון א גלעקל אפּ דרייַ מאָל א גרעסערן אָפּשטאַנד פונקט אזוי שטאַרק, ווי פּרִיער, דאַרפן קלינגען איינציטיק 9 גלעקלעך; אפּ פיר מאָל א גרעסערן אָפּשטאַנד — 16 גלעקלעך א. א. וו.

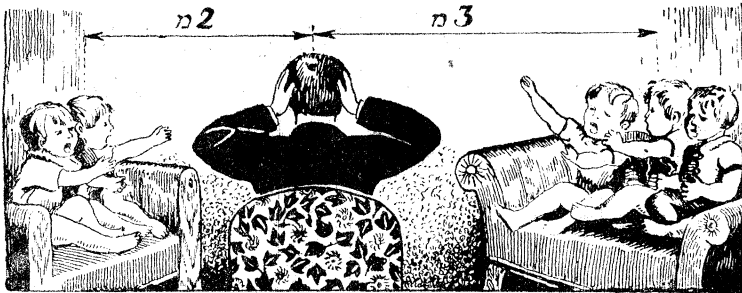
איצט פארשטייט איר שוין, פארוואָס דאָס ליכטע שעפטשען פון איינער שאַכטן שטערט אייך הערן די ווערטער פונעם רעדנער אפּ דער ווייטער עסטראדע אָדער דעם ארטיסט אפּ דער ווייטער סצענע. לאָמיר זיך פאַרשטעלן, אז דער רעדנער אָדער דער ארטיסט געפינט זיך אפּ אַן אָפּשטאַנד פון 15 מ, און דער קאָפּ פון איינער שאַכטן — אפּ 20 סמ פון איינער אויער. דער קלאנג פונעם אָראַטער דערגרייכט צו אייך פון אַן אָפּשטאַנד, וואָס איז 30 : 1500, ד. ה. איז 50 מאָל ווייטער, איידער דאָס שעפטשען פונעם שאַכטן. הייסט עס, אז אויב דאָס שעפּטשען איז אפילע איז 50 × 50, ד. ה. איז 2500 מאָל שוואַכער, איידער דער קאָפּ פונעם אָראַטער אפּ אלציינע אָפּשטאַנדן, דאָך וועט עס פאר אייך זיין ניט ווייניקער שטאַרק. אָט פארוואָס דער שאַכטן מיט זיין „שטילן“ ריינדן קאָנן פארהלושען פאר אייך די ווערטער, וואָס גייען פון דער סצענע אָדער פון דער עסטראדע.

איבער דער זעלבער סיבע איז אזוי וויכטיק, אז די שילער אין קלאס זאָלן זיך ניט איבעריידן צווישן זיך און זאָלן אָפהיטן אבסאָליוטע שטילקייט אין דער צייט, ווען דער לערער דערקלערט; די, וואָס ריינדן, שטערן ניט אזויפיל דעם לערער, וויפּל די איבעריקע שילער — זיי פארהלושען פאר זיי די ווערטער פונעם לערער.

ווער שטארקער?

אויב איר האָט גוט פארשטאנען דעם געזעצ וועגן אָפּשוואַכונג פון נעם קלאַנג, ענטפערט אפּ אזא פראגע: וואָס פאר א גרופע קינדערלעך פארהלושעט שטארקער דעם מענטשן, וואָס שטייט צווישן זיי: צוויי קינדערלעך אפּ אן אָפּשטאַנד פון 2 מ ביזן אויער, אָדער דריי קינדערלעך אפּ אן אָפּשטאַנד פון 3 מ?

דער ריכטיקער ענטפער איז: שטארקער פארהלושען די צוויי קינדערלעך.



געמ. 85. ווער פארהלושעט שטארקער: דריי קינדערלעך אפּ אן אָפּשטאַנד פון דריי מעטער, אָדער צוויי קינדערלעך אפּ אן אָפּשטאַנד פון צוויי מעטער?

אינדערעמעסי: אפּן אָפּשטאַנד פון 2 מ ווערט זייער געשריי אָפּ געשוואַכט אין 4 מאָל אין פארגלייך מיט דער שטארקייט אפּ אן אָפּשטאַנד פון 1 מ. הייסט עס, צום אויער פונעם מענטשן קומט אָן דער קלאַנג אין $\frac{2}{4}$, ד. ה. אין צוויי מאָל שוואכער, איידער דער קלאַנג פון איינ קינד אפּ אן אָפּשטאַנד פון 1 מ. און פון דער גרופע פון די דריי קינדערלעך קומט אָן דער קלאַנג אין 9 מאָל שוואכער אין פארגלייך מיט זיינ שטארקייט אפּ אן אָפּשטאַנד פון 1 מ; הייסט עס, די קראפט פונעם קלאַנג, וואָס קומט אָן פון דער רעכטער זייט (געמ. 85) באטרעפט $\frac{3}{9}$, ד. ה. איינ דריטל פון דער קראפט פונעם קלאַנג, וואָס עס גיט ארויס איינ שרייענדיק קינד אפּ אן אָפּשטאַנד פון 1 מ. הייסט עס, דער געשריי פון די צוויי איז שטארקער, איידער דער געשריי פון

$$\text{די דריי קינדערלעך אינ: } \frac{1}{2} : \frac{1}{3} = 1 \frac{1}{2}$$

ד. ה. אין אַנדערהאלבן מאָל.

ווידערקאָל.

אז דער קלאנג, וואָס מיר גיבן ארויס, שטויסט זיך אָפּ פֿון א וואנט אָדער פֿון עפעס אַן אנדער שטערונג, קערט זיך אומ און דערגרייכט ווידער אונדזער אויער, הערן מיר א ווידערקאָל. דעם ווידערקאָל קאָן מען הערן קלאָר נאָר דעמלט, ווען צווישן דער אויסבילדונג פֿונעם



געמ. 86. קעדיי צו הערן קלאָר א ווידערקאָל, דארט מען שטייט ניט שטארק נאָענט צום וואַלד.

קלאנג און ביז ער קערט זיך אומ געדויערט ניט צו ווייניק צייט. איז קעגן־פאל ווערט דער אָפּגעשטויסענער קלאנג צונויפגעגאָסן מיטן אָנפאנג־לעכט און פֿארשטארקט אימ, — דער קלאנג „קלאפט זיך אָפּ“, אשטייגער איז גרויסע ליידיקע צימערן.

שטעלט אייך פֿאָר, אז איר שטייט אפּ אַן אָפּגענעם אָרט, און גלייך פֿאַר אייך, אפּ אַן אָפּשטאַנד פֿון 33 מ, שטייט א הויז. גיט א פֿאַטש איז די דלֶאָניעס: דער קלאנג וועט דורכלויפֿן די 33 מ ביז צום הויז, וועט זיך אָפּשטויסן פֿון זיינע ווענט און וועט זיך אומקערן צוריק. איז וויפֿל צייט ארום? וויפֿל דער קלאנג איז דורכגעגאנגען 33 מ אהינ און פֿונקט אזויפֿיל צוריק, ד. ה. איניינעם 66 מ, וועט ער זיך אומקערן איז 330:66, ד. ה. איז $\frac{1}{5}$ סעקונדע ארום. אונדזער אָפּגעריסענער קלאנג איז געווען אפּ אזויפֿיל קורצ, אז ער האָט באוויזן זיך ענדיקן פֿריער,

ווי פאר $\frac{1}{5}$ סעקונדע, ד. ה. פריער, איידער ס'איז געקומען דער ווי-
דערקאל; ביידע קלאנגען האָבן זיך ניט צונויפגעגאָסן: מע האָט זיי
געהערט באזונדער. יעדער אינטראפיק וואָרט — „יאָ“, „ניין“ — זאָגן מיר
ארויס, אומגעפער, פאר $\frac{1}{5}$ סעקונדע. דעריבער הערן מיר אן אינטרא-
פיקן ווידערקאל אפילע דעמלט, ווען מיר געפינען זיך אפ אן אָפּשטאנד
פון 33 מ פון א שטערונג. אָבער דער ווידערקאל פון א צוויי-
טראפיקן וואָרט ווערט בא אַזא אָפּשטאנד צונויפגעגאָסן מיטן קלאנג פון-
נעם וואָרט, פארשטארקט אימ אונ מאכט אימ ניט קלאָר; באזונדער
הערן מיר אימ ניט.

אפ וואָס-ושע פאר אן אָפּשטאנד דארפ זיין די וואנט, מע זאָל
קאָנען הערן קלאָר א צווייטראפיקן ווידערקאל, אשטייגער פון די ווער-
טער „הורא“, „אהאָ“? דאָס ארויסריידן אועלכע ווערטער געדויערט $\frac{2}{5}$
סעקונדע. פאר דער דאָזיקער צייט דארפ דער קלאנג באווייזן דורכגיין
ביז דער וואנט און צוריק, ד. ה. צוויי מאָל א גרעסערן אָפּשטאנד, ווי
צו דער וואנט. אָבער פאר $\frac{2}{5}$ סעקונדע גייט דער קלאנג דורכ:

$$\text{בא } 132 \text{ מ} = \frac{2}{5} \cdot 330.$$

האלב פון דעם — 66 מ — איז דער קלענסטער אָפּשטאנד ביז צו דער
וואנט, וואָס קאָן בילדן א צווייטראפיקן ווידערקאל.
איצט קאָנט איר שוין אליין אויסרעכענען, אז פאר א דרייטראפיקן
ווידערקאל פאָדערט זיך אן אָפּשטאנד ניט ווייניקער פון 100 מעטער.

אַפטייל זעקס.

די שיין און דאָס אויג.

א שרעקלעכער שאַטנ.

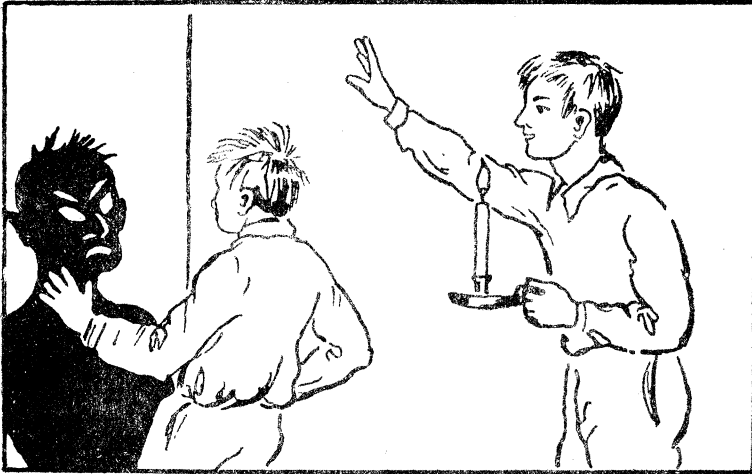
— דו ווילסט זען עפעס אויסערגעוויינלעכס? — אזוי האָט זיך גע-
ווענדעט צו מיר מיין עלטערער ברודער איינמאָל אינאָונט, ווען איך
בינ נאָך געווען א קינד. — קום מיט מיר אין צווייטן צימער אריין.
דער צימער איז געווען א פינצטערער. דער ברודער האָט גענומען
א ליכט, און מיר זיינען אוועק. איך האָב דרייט געשפאנט פאָרויס,
געעפנט די טיר און העלדיש אריין דער ערשטער אין צימער. נאָר דאָ
בינ איך פארגליווערט געוואָרן: פון דער וואנט האָט געקוקט עפעס אן
אומגעלומפערטע צורע. א פלאכע, ווי א שאַטנ, האָט זי געראטשעט אפ
מיר די אויגן.

כ'האָב זיך היפשלעך דערשראָקן. איך וואָלט זיכער זיך געלאָזט
אנטלויפן, ווען איך דערהער ניט הינטער מיר דעם ברודערס געלעכטער.
כ'האָב זיך אימגעקוקט און פארשטאנען דעם ברודערס שפיצל. דער
שפיגל, וואָס איז געהאנגען אפ דער וואנט, איז געווען אינגאנצן פאר-
דעקט מיט א בויגן פאפיר, אין וועלכן ס'איז געווען אויסגעשניטן אויגן,
א נאָז און א מויל; דער ברודער האָט געריכטעט די שיין פון דער
ליכט אזוי, אז די אָפּשפיגלונג פון די דאָזיקע טיילן שפיגל זאָל פאלן
פונקט אפ מיין שאַטנ.

ס'האָט זיך באקומען א היפשער קאָנפּוז: איך האָב זיך דערשראָקן
פאר מיין אייגענעם שאַטנ!

אז איך האָב זיך געפרווט דורכמאכן דאָס זעלבע שפיצל מיט מיין
כאוויירי, האָב איך זיך איבערצייגט, אז אוועקשטעלן דעם שפיגל אפן
נייטיקן אָרט איז גאָר ניט אזוי גרינג. ס'איז אויסגעקומען מאכטן ניט
ווייניק געניטונגען, ביז איך האָב באהערשט די דאָזיקע קונסט. די שיין-
שטראַלן שטויסן זיך אָפּ פונעם שפיגל לויט באשטימטע געזעצן, נעמ-

לעב: ווען דער ווינקל, אונטער וועלכע זיי באגעגענען דעם שפיגל, איז גלייכ צום ווינקל, אונטער וועלכע זיי שטויסן זיך אָפּ פֿון אימ. אז איך האָב זיך דערוויסט דעם דאָזיקן געזעצ, איז מיר שוין געווען לייכט צו אָרײַענטירן זיך, וויאזוי מע דארף אוועקשטעלן די ליכט אינ באצוג צום שפיגל, אז די ליכטיקע פֿלעקן זאָלן פֿאלן פֿונקט אפּ די נייטיקע ער-טער פֿון שאַטן.



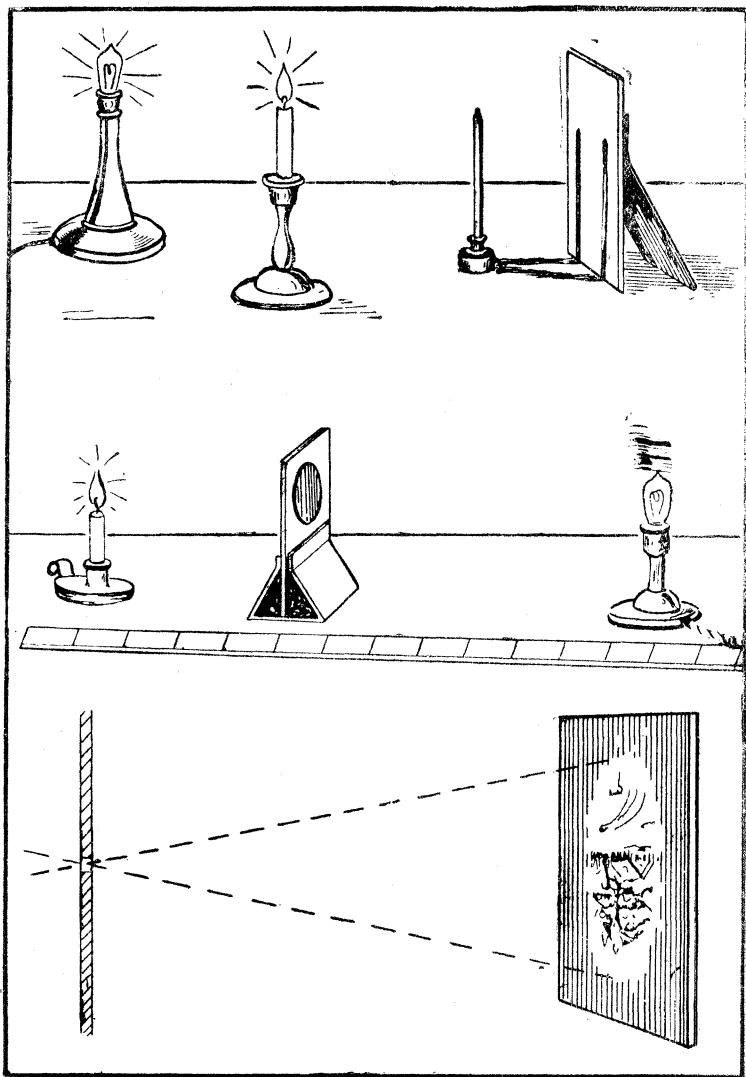
געמ. 87. פֿון וואנט האָט געקוקט אן אומגעלומפערטע פיגור.

וויאזוי קאָן מען אויסמעסטן די קראפט פֿון שיין?

אפּ אן אָפּשטאנד, וואָס איז אינ צוויי מאָל גרעסער, שייןט די ליכט, געוויינטלעך, שוואכער. אָבער איז וויפֿל מאָל? איז צוויי מאָל? ניין, ניט אינ צוויי מאָל. אויב איר וועט אוועקשטעלן אפּ א דאָפֿלטן אָפּשטאנד צוויי ליכט, וועלן זיי ניט געבן די פֿרײַערדיקע באַלויכטונג. קעדיי צו באַקומען די פֿרײַערדיקע באַלויכטונג, דארף מען אפּ א דאָפֿלטן אָפּשטאנד אוועקשטעלן ניט קיין צוויי ליכט, נאָר צוויי מאָל צוויי—פֿיר ליכט. אפּ דרייַ מאָל א גרעסערן אָפּשטאנד וועט אויסקומען אוועקשטעלן ניט קיין דרייַ, נאָר דרייַ מאָל דרייַ, ד. ה. ניין ליכט, א. א. וו. דאָס באַ-ווייט, אז אפּ צוויי מאָל א גרעסערן אָפּשטאנד ווערט די באַלויכטונג

אָפגעשוואכט אין 4 מאָל, אפ דרײַ מאָל א גרעסערן — אין 9 מאָל, אפ
 4 מאָל א גרעסערן אין 4×4 , ד.ה. אין 16 מאָל, אפ פינף מאָל א גרע-
 סערן אָפּשטאנד — אין 5×5 , ד.ה. אין 25 מאָל א.א.וו. אזא איז דער
 געזעצ וועגן דער אָפּשוואכונג פון שײַן, וועגן עס ווערט פארגרעסערט
 דער אָפּשטאנד. מיר ווייסן שוין, אז דער געזעצ וועגן דער אָפּשוואכונג
 פון קלאנג איז אויך אזא: אפ זעקס מאָל א גרעסערן אָפּשטאנד ווערן
 קלאנגען אָפגעשוואכט ניט אין 6, נאָר אין 36 מאָל.

וויסנדיק דעם דאָזיקן געזעצ, קאָנען מיר אים אָנווענדן אפ צו פאר-
 גלײַכן צווישן זיך די העלקײט פון צוויי לאַמפּן, און ביכלאל פון צוויי
 שײַן-קוואלן פון פארשיידענער קראפט. איר ווילט, אשטייגער, זיך דער-
 וויסן, אין וויפּל מאָל שײַנט אײער קעראַסיג-לאַמפּ שטארקער, איידער א
 געוויינלעכע ליכט; מיט אנדערע ווערטער, איר ווילט באשטימען, מיט
 וויפּל געוויינלעכע ליכט דארף מען פארבײַטן דעם קעראַסיג-לאַמפּ,
 קעדיי צו באקומען אײנע און די זעלבע באלויכטונג. צוליב דעם שטעלט
 איר אוועק דעם לאַמפּ און אַן אָנגעצונדענע ליכט אפ אײנ עק טיש,
 און אפן צווייטן עק שטעלט איר אוועק ווערטיקאל א בויגן וויסן
 קארטאָן (איר קאָנט אים ארײַנשטעלן, אשטייגער, צווישן די בלעטלעך
 פון א בוך). ניט ווייט פונעם קארטאָן, פונפאַרנט, שטעלט אוועק, אויך
 ווערטיקאל, אוואַסער סיניט איז שטעקעלע, אשטייגער א בלייער. ער
 ווארפט אָפּ אפן קארטאָן צוויי שאַטנס: אײנעם פונעם לאַמפּ, דעם
 צווייטן — פון דער ליכט. די געדיכטקײט פון די דאָזיקען שאַטנס, איז א
 פארשיידענע, ווײַל ביידע ווערן באלויכטן: אײנער — פונעם העלן לאַמפּ,
 דער צווייטער — פון דער טונקעלער ליכט. צורוקנדיק די ליכט נעענטער,
 קאָנט איר ברענגען דערצו, אז ביידע שאַטנס זאָלן זיך אויסגלײַכן
 לויט זייער געדיכטקײט. דאָס וועט באטייטן, אז איצט איז די באלויכ-
 טונג-קראפט פון דער ליכט פונקט גלײַך צו דער באלויכטונג-קראפט
 פונעם לאַמפּ. אָבער דער לאַמפּ געפינט זיך ווייטער פונעם באלויכטער-
 נעם קארטאָן, איידער די ליכט. מעסט אויס, אין וויפּל מאָל שטייט דער
 לאַמפּ ווייטער, איידער די ליכט, און איר וועט קאָנען באשטימען, אין
 וויפּל מאָל איז דער לאַמפּ העלער פון דער ליכט. אויב דער לאַמפּ, צום
 בײַשפּיל, שטייט דרײַ מאָל ווייטער פונעם קארטאָן, איידער די ליכט,
 איז זײַג העלקײט אין 3×3 , ד.ה. אין 9 מאָל גרעסער, איידער די
 העלקײט פון דער ליכט. פארוואָס עפעס אזוי — קאָנט איר פארשטיין,
 אויב איר וועט זיך דערמאנען דעם געזעצ וועגן דער אָפּשוואכונג פון שײַן.



געמ. 88. עקספערימענטן מיט שײַן. פּונױבן—צװײ מיטלען אפּ אױסצױמעסטן די קראַפּט פּון שײַן. פּונױנט—אן אױבערגעקערטע אָפּבײַדונג אײנ אַ סײַנצטערן צײַמער

דער צווייטער מיטל פון פארגלייכן די קראפט פון צוויי שיינ-קוואלן באשטייט אין דעם, וואָס מע נוצט א פערטל פאפיר מיט א אייל-פלעק אינדערמיט. אזא פלעק זעט אויס העל, אויב ער איז באלויכטן פונהינטן, און טונקל, אויב ער איז באלויכטן פונפאַרנט. מע קאָן אָבער צעשטעלן די שיינ-קוואלן, וואָס מיר ווילן פארגלייכן פון ביידע זייטן פון דעם פלעק אפ אועלכע אָפּשטאנדן, אז דער פלעק זאָל אויסזען פון ביידע זייטן באַלויכטן אלציינס. דעמלט בלייבט נאָר אויסצומעסטן די אָפּשטאנדן פון די שיינ-קוואלן ביו צום פלעק און מאכן יענע אויסרעכענונגען, וועלכע מיר האָבן פאַרגעלייגט אין פאַריקן בנישפיל.

מיטן קאָפּ אראָפּ.

ווען איזאן איזאנאָוויטש איז געקומען צו געסט צו איזאן ניקי-פאַרְאָוויטשן, נאָכ איידער זיי האָבן זיך צעקריגט (מיר רעדן וועגן די העלדן פון גאַנאַרס בארימטער דערציילונג), האָט ער באמערקט אן אינטערעסאנטע פיזישע דערשיינונג. „דער צימער, אין וועלכן איזאן איזאנאָוויטש איז אריין, איז געווען אבסאָליוט פינצטער, ווייל די לאַדנס זיינען געווען צוגעמאכט. א זונשטראַל איז דורכגעגאנגען דורכ א לעכל, וואָס איז געווען געמאכט אין אַ לאַדן, האָט אָנגענומען דעם קאָליר פון א רעגנבויגן, און, אָפּקלאַפּנדיק זיך אין דער אנטקעגנדיקער וואנט, האָט ער געמאַלט אפ איר א בונטן לאנדשאפט פון שטרויענע דעכער, ביי מער און צעהאנגענע קליידער אין הויט — נאָר אלץ אין איבערגעקערטן אויסזען.“

סע קאָן זיין, אז איר האָט אויך ווען עס איז געווען אן ענלעכע דערשיינונג. אלנפאלס, אויב בא אייך אין קווארטיר, אָדער אין דער קווארטיר פון אייער כאווער איז פאראן א פענצטער מיט לאַדנס אפ דער זוניקער זייט, קאָנט איר עס זייער ליכט פארוואנדלען אין אן אינטערעסאנטן פיזישן מאכשיר, וואָס טראָגט דעם אלטן לאטיינישן נאָמען „קאמערדאָבסקורא“ (אפּיידיש הייסט עס „פינצטערער צימער“). אייך וועט בלויז אויסקומען דורכבויערן אין לאַדן א קליין לעכל; אויב איר וועט עס מאכן אקראט, וועט ער ניט געפאטערט ווערן. קלייבט אויס א זוניקן טאָג, פארמאכט די לאַדן און די טיר, סע זאָל ווערן פינצטער אין צימער, און הענגט אפ אפ א געוויסן אָפּשטאנד פון פענצטער א ליילעכ: דאָס וועט זיין אייער „עקראן“. איר וועט גלייך דערווען אפן

עקראן פארקלענערטע אָפּבילדונגען פונ די אלע זאכן, וועלכע מע קאָן זען פון צימער, קוקנדיק דורכן לעכץ אין לאָדן. הייזער, ביימער, באַלע-כאַמ, מענטשן וועלן זיך ווייזן אפן עקראן אין זייערע נאטירלעכע קאָלירן, נאָר איבערגעקערטערהייט: די הייזער — מיטן דאך אראָפּ, די מענטשן און באַלעכאַמ — מיטן קאָפּ אראָפּ א. א. וו.

וואָס דערווייט דער דאָזיקער עקספערימענט? ער דערווייט, אז שיינ פארשפרייט זיך לויט גראַדע ליניעס: די שטראַלן פונעם אייבערשטן טייל קערפער און די שטראַלן פונ זיין אונטערשטן טייל שניידן זיך איבער אינעם לעכץ און ווייטער גייען זיי שוין אזוי, אז די ערשטע שטראַלן קומען אויס פונונטן, און די צווייטע — פּונויבן. ווען די שיינ-שטראַלן וואָלטן געווען ניט קיין גראַדע, נאָר זיי זאָלן זיך אויסקרימען אָדער איבערברעכן, וואָלט זיך באַקומען גאָר עפעס אנדערש.

ס'איז אינטערעסאנט, אז די פאָרמ פונעם לעכל ווירקט אינגאנצן ניט אפן אויסזען פונעם בילד. איר מענט אויסבויערן א קיילעכיק לעכל אָדער דורכלאפן א קוואַדראַט, דרייעכיק אָדער זעקסעכיק לעכל — דאָס בילד אפן עקראן וועט זיין אפן אלציינס. איר האָט געזען ווען עס איז אונטער א געדיכטן בוים העלע אויסגעצויגענע קרייזלעכע. דאָס איז די אָפּבילדונג פונ דער זון. די זון-שטראַלן זיינען דורכגעגאנגען דורכ די פארשידנארטיקע צווישנרוימען צווישן די פלעטער און האָבן עס אָנגעצייכנט. זיי זיינען קיילעכיקע, ווייל די זון איז א קיילעכיקע, און אויסגעצויגן זיינען זיי איבער דעם, וואָס די זון-שטראַלן פאלן אפ דער ערד שרעג; שטעלט אוועק א בויגן פאפיר אונטער א גראַדן ווינקל צו די שטראַלן — באַקומט איר אפן אינגאנצן קיילעכיקע פלעקן. איז צייט פונ א זון-פארטונקלונג, ווען דער טינקעלער קיילעכ פונ דער לעוואָנע רוקט זיך אָן אפ דער זון, פארשטעלט זי און לאָזט פלוין א העלן סערפ, ווערן די קיילעכיקע פלעקן פארוואנדלט אונטער די ביימער אין קלייניקע סערפן.

דער אפאראַט, וואָס מיט אים ארבעטן די פאָטאָגראַפן, איז די זעלבע קאמער-אָבסקורא, נאָר אין איר לעכץ איז אריינגעשטעלט א פארגרעסער-גלאָז צוליב דעם, אז די אָפּבילדונג זאָל זיך באַקומען העלער און בילעטער. אינעם הינטערשטן ווענטל פונ אזא קאמער שטעלט מען אריין א נאָטעוונ גלאָז, און אפן אים באַקומט זיך די אָפּבילדונג מיטן קאָפּ אראָפּ. א פאָטאָגראַפ קאָן באַטראַכטן די דאָזיקע אָפּבילדונג נאָר דעמלט, אויב ער דעקט צו די קאמער און זיך אליין

מיט א שווארצ צייג, ווייל אנדערש שטערט די זייטיקע שיין די אויגן.

אן ענלעכס צו אזא פאָטאָגראַפישער קאמער קאָנט איר זיכ מאכט אליינ. קריגט א לענגעליכע פארמאכט קעסטל און בויערט אויס אינ איינ ווענטל א לעכעלע. נעמט ארויס דאָס ווענטל אנטקעגן דעם לעכל און אָנ-שטאַט אימ צייט אָן א פעט פאפיר; דאָס פאפיר וועט אייכ פארבייטן דאָס מאטעווע גלאָז. שטעלט אוועק דאָס קעסטל אינ א פינצטער צימער לעבן לעכל אינ לאָדן. איר וועט דערזען אפ זיינ הינטערשטן ווענטל א גאנצ בוידעטע אָפּפילדונג פון דער אויסערלעכער וועלט, געוויינטלעכ אינ א פארקערטער לאגע.

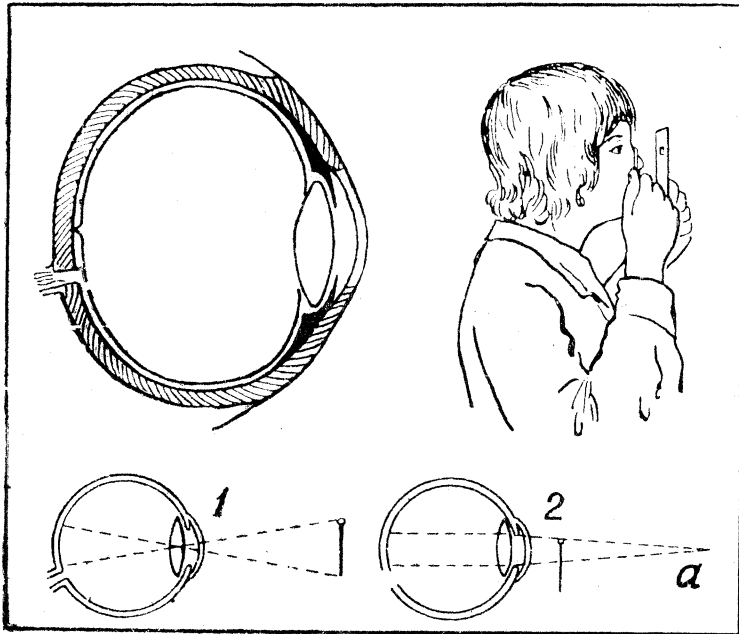
איר נייטיקט זיכ שוין, אייגנטלעכ, ניט אינ קיינ פינצטערן צימער, איר קאָנט ארויסטראַגן אייער „פאָטאָ-אפּאראט“, ווהינ איר ווילט. אייכ וועט נאָר אויסקומען צודעקן אייער קאָפּ מיט א שווארצ צייג, אזויווי פאָטאָגראפן טוען עס.

אן איבערגעקערטע שפילקע.

נאָרוואַס האָבן מיר געשמועסט וועגן דער קאמער-אָפּסקורא. מיר האָבן דערקלערט, וויאזוי מע מאכט זי, אָבער מיר האָבן ניט געוואָגט איינע זייער אן אינטערעסאנטע זאכ: יעדערער פון אונדו טראָגט אינ זיכ א פאָר קלייניקע קאמער-אָפּסקורעס.

דאָס זיינען אונדזערע אויגן. דאָס אויג אינ געבויט פונקט אזוי, ווי דאָס קעסטל, וואָס איכ האָב אייכ פאָרגעלייגט צו מאכט. דאָס, וואָס מע רופט „שווארצאפּל“ פונעם אויג, אינ ניט קיינ שווארצ רעדעלע אפן אויג, נאָר א לעכל, וואָס פירט אינ דער פינצטערער אינעווייניקסטער הילקייט פון אונדזער זע-אָרגאן. די דאָזיקע עפענונג אינ פונויסנווייניק באדעקט מיט א דורכזיכטיק הייטל און צוגעדעקט מיט א זשעלעארטיקן, אויכ דורכזיכטיקן שטאַפּ. פוונטן שטייט צו צומ שווארצאפּל א דורכ-זיכטיקער „קריסטאליק“, וואָס האָט די פאָרם פון א צווייזייטיק ארויס-געבויגענער לינדזע. און די גאנצע אינעווייניקסטע הילקייט פונעם אויג, פונעם קריסטאליק ביזן הינטערשטן ווענטל, אפ וועלכטן ס'באקומען זיכ די אָפּפילדונגען פון די אויסערלעכע זאכטן, אינ פארפולט מיט א דורכ-זיכטיקן שטאַפּ. דער אויסזען פון אן אויג אינ צעשניטן אינ געוויזן דאָ אפן געמעל. דאָס אלץ שטערט ניט דעם אויג צו בלייבן א קאמער-א-

אָבסקורא. די אָפּבילדונגען אפּן דנאָ פּונעם אויג זײַנען זײער דריבנע:
 אשטייגער, א טעלעגראפ־סטויפּ פּונ 8 מעטער די הייכ, וועלכּן מיר
 זעען אפּ אן אָפּשטאַנד פּונ 20 מ, באקומט זיכ אפּן דנאָ פּונ אונדזער
 אויג אין דער פּאָרם פּונ א דינסטן שטריכ, אומגעפער פּונ א האלבן
 סאַנטימעטער די לענג.



געט. 89. וואָס קאָגען מיר זיכ דערוויסן וועגן אונדזער אויג פּונעם
 עקספּערימענט מיט דער שפּילקע.

דאָס סאַמע אינטערעסאַנטע באשטייט אין דעם, וואָס כאָטש אלע
 אָפּבילדונגען באקומען זיכ אין אויג, פּונקט ווי אין דער קאַמעראַ־אָבסקורא,
 איבערגעקערטערהייט, דאָכ זעען מיר די זאַכּן גלייכ. דאָס דאָזיקע
 איבערקערן קומט פּאָר אדאַנק דער לאנגדויערנדיקער געווינהייט: מיר
 זײַנען אזוי צוגעוויינט צו נוצן זיכ מיט אונדזערע אויגן, אז יעדער
 זע־בילד ברענגען מיר אין זײַן נאַטירלעכער לאגע.

אז דאָס איז ווירקלעך אזוי, קאָנט איר דורכקאָנטראָלירן מיט אן

עקספערימענט. לאַמיר מאכנ אוי, אז אפן דנאָ פונעם אויג זאָל זיך באַקומען ניט קיין איבערגעקערטע, נאָר אַ גלייכע אָפּפילדונג פון עפעס אַ זאך. וואָס וועלן מיר דערוועגן? דערפאר, וואָס מיר זיינען צוגעוויינט איבערצוקערן אלע אָפּפילדונגען, וועלן מיר איבערקערן די דאָזיקע אָפּפילדונג אויך. מיר דארפן, הייסט עס, זען ניט קיין גלייכע, נאָר אַן איבערגעקערטע אָפּפילדונג. אזוי קומט טאָקע פאַר אין דער וויר-קלעקלייט. דער ווייטערדיקער עקספערימענט דערווייזט עס גאנץ אָנשוילעך. שטעכט דורך מיט אַ שפּילקע אַ לעכעלע אין אַ פּאַסט־קארטל און האַלט דאָס קארטל אנטקעגן פענצטער אָדער לאַמפּ אַ סאַנטימעטער צען פונעם רעכטן אויג; און פארן קארטל האַלט די שפּילקע אוי, אז איר קעפּל זאָל אויסקומען אנטקעגן דעם לעכעלע. באַ אזא לאַגע פון די זאכן וועט זיך אַייך אויסדאַכטן, אז די שפּילקע געפינט זיך היינט טער דער עפענונג, און דעריקער אין אַן איבערגעקערטן אויסזען. אַם אונדזער געמעל איז געוויזן דער דאָזיקער אומגעוויינלעכער אויסזען. גיט אַ רוק די שפּילקע עטוואָס רעכטס — אייער אויג דאַכט זיך, אז זי האַט זיך אַ רוק געטאָן אַפּ ליינס.

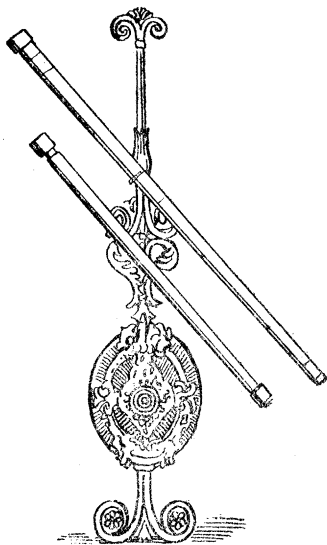
די סיבֿע דערפון איז דאָס, וואָס די שפּילקע באַקומט זיך איצט אפּן דנאָ פון אונדזער אויג ניט איבערגעקערטערהייט, נאָר גלייך. די עפענונג אינעם קארטל שפּילט די ראַליע פון אַ שיינ־קוואַל, וואָס וואַרפט אָפּ אַ שטאַט פון דער שפּילקע. דער דאָזיקער שטאַט פאַלט אפּן שוואַרצאַפּל, און די אָפּפילדונג זיינע באַקומט זיך ניט קיין איבערגעקערטע, ווייל ער איז צו נאָענט צום שוואַרצאַפּל. אפּן הינטערשטן ווענטל פונעם אויג באַקומט זיך אַ ליכטיק רעדף; דאָס איז די אָפּפילדונג פונעם לעכעלע אין קארטל. און אפּן רעדל זעען זיך טונקעלע קאָנטורן פון דער שפּילקע — איר שטאַט — גלייכערהייט. אונדז אָבער דאַכט זיך, אז מיר זעען די שפּילקע פון יענער זייט קארטל (ווייל מיר זעען בלויז יענעם טייל שפּילקע, וואָס געפינט זיך אנטקעגן דער עפענונג), און דערביי איבער-געקערט, ווייל לויט דער איינגעוואָרצלטער געוויינהייט קערן מיר איבער אומפאָווסטזייניק אלע שיינ־אָפּפילדונגען.

די רעטעניש פון אונדזער רייע.

איר ווייסט שוין, אז דאָס אויג איז לויט זיינ געבוי ענלעך אַפּ אַ פּאָטאָגראַפּישער קאַמער און אז אפּ דעם מאַטעוון גלאַז פון קאַמער

זעט אויס אלצדינג איבערגעקערט. איר וויסט אויך, פארוואָס מיר זעען אלע זאכן ארום אונדז ניט איבערגעקערט, נאָר אינ זייער ווירקלעכן אויסזען. פון קינדווײַז אָן געוווינען מיר זיך צו צו זען די זאכן ניט אזוי, ווי זיי ווערן אָנגעמאָלט אינ אונדזער אויג.

אן אנדער זאך איז א קינד, וואָס האָט נאָך ניט אויסגעארבעט אינ זיך



געמ. 90. גאליעיס זע־רערב.

די דאָזיקע געוווינהייט. מע שטרעקט אימ אויס א האנט פון דער רעכטער זייט, און ער זעט זי, ווי זי דערנעענ־טערט זיך צו אימ פון לינקס. א פלעשל מילך, האָס לאָזט זיך אראָפּ פונויבן, זעט זיך אימ אויס, ווי עס זאָל זיך הייבן פונונטן ארופ. דעריבער פאָכעט אזוי הילפלאָז א קינד מיט די הענטלעך, ביז ער דערנט זיך ניט אויס געפינען די געזעענע זאכן דאָרטן, ווו זיי געפינען זיך אינ דער ווירקלעכקייט.

אן אינטערעסאנטע עקספּערימענט האָט דורכגעמאכט איינער אן אמעריקאנער געלערנטער. ער האָט געמאכט אזעלכע ברילן, וואָס קערן איבער אלע אָפּפילדונגען, און האָט זיי אָנגעהויבן טראָגן.

די ערשטע צייט האָט זיך אימ גע־

דאכט, אז די גאנצע וועלט האָט זיך איבערגעקערט. ער האָט מוירע געהאט שטעלן א טראָט, ער זאָל ניט אָנטון קיינ שאַדן. צוביסלעך־ווײַז האָט ער זיך אויסגעלערנט פאנאנדערקלייבן זיך ריכטיק אינ זײַנע עמפּפּינדונגען, האָט אָנגעהויבן גיין פעסט, און לעצטנס האָט ער אָנגע־הויבן זען אלצדינג דורך זײַנע ווונדערלעכע ברילן אזוי, ווי מיר זעען עס.

נאָר ציקאווער פון אלצ איז אָט וואָס: ווען ער האָט אראָפּ־גענומען די דאָזיקע ברילן, האָט זיך אימ ווידער איבערגעקערט די וועלט אינ זײַנע אויגן: ס'איז אימ אויסגעקומען נאָכאמאָל זיך איבער־לערנען. אזוי גרויס איז די קראפט פון געוווינהייט.

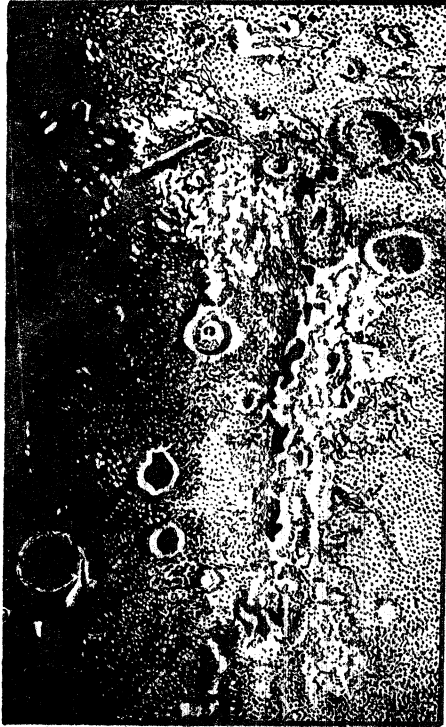
די ערשטע באַפאכטונגען אין א זע־רער.

דאָס ערשטע מאָל האָט געווענדעט צום הימל א זע־רער דער גענאַ-
לער גאלייליי אין 1609 יאָר. די רער האָט ער געמאכט מיט זיינע אייגענע
הענט. ער איז געווען שטארק אנטציקט מיט די אנטדעקונגען, וואָס
ס'האָט זיך אימ איינגעגעבן צו מאכן אפן הימל מיט דער הילף פון
דעם דאָזיקן אינסטרומענט, און ער האָט גלייך אָפּגעדרוקט א גענויע
דערציילונג וועגן זיי. ווייטער ברענגען מיר א קורצן אויסצוג פון דער
דאָזיקער דערציילונג:

„אין דעם דאָזיקן קיינעם ווערק לייג איך פאָר א גרויסע זאך צו
באטראכטן און באקלערן יעדערן, וואָס לערנט אויס די נאטור; איך
זאָג „גרויסע“, באזירנדיק זיך אפּ דער וויכטיקייט פון דער זאך, אפּ איר
נייקייט, — פון זינט די וועלט שטייט האָט מען נאָך אזוינס ניט גע-
הערט, — און אויך דערפאר, ווייל ס'ע גייט די רייד וועגן אן אינסטר-
מענט, וואָס מאכט פיל זאכן צוטרעטלעך פאר אונדזער אויג. ס'איז
דאָך געווען א גרויסע זאך צו דערוויסן זיך וועגן דער עקזיסטענץ פון
אן אָנצוּאַַזיקער מענגע נייע, ביז איצט ניט קיין געזעענע, אומבאוועגלעכע
שטערן, וואָס שטייגן אריבער לויט זייער צאָל די אַלע, וואָס מע האָט
זיי געקאָנט ביז איצט זען מיט אן אומבאוואָפּנטן אויג. ס'איז דאָך
וונדערלעך צו קוקן אפּ דער לעוואָנע, וואָס איז דערווייטערט פון
אונדז קימאט אפּ 60 ערד־ראַדיוסן, און זען זי אזוי, ווי זי זאָל אָפּשטיי-
בלויז אפּ 2 אזעלכע ראַדיוסן. קוקנדיק אפּ דער לעוואָנע באַ אזעלכע
ב... ינגונגען, קאָן יעדער באַמערקן, אז זי פארמאָגט ניט קיין גלאַסע,
פאָלירטע אויבערפלאַך; זי שטעלט פאָר מיט זיך, פונקט ווי די ערד-
אויבערפלאַך ניט־גלייכקייט און הויכענישן; זי איז באַדעקט מיט קאָל-
סאלע בערג, מיט טיפע אָפּגרוגטן און אָפּריסן. דאָס פארענדיקן אלע
דיסקוסיעס וועגן דעם מילכ־וועג און אויסקלאָרן זיין ווירקלעכן באַ-
שטאנד דארפּ, לויט מיין מיינונג, פארעכנט ווערן ניט פאר א קלייני-
קייט. איר וועל דערציילן וועגן דער אנטדעקונג פון 4 בלאַנדונדע
שטערן¹ וואָס קיינער האָט זיי נאָך ביז אונדז ניט באַפאכטעט. די
דאָזיקע הימל־קערפערס דרייען זיך אין באַשטימטע פּעריאָדן ארום
איינער פון די באַוויסטע פלאַנעטן, ענלעך צו דעם, ווי ווענערא און
מערקורי דרייען זיך ארום דער זון. דאָס אלץ האָב איך צוריק מיט

1. בלאַנדונדע שטערן — פלאַנעטן.

עטלעכע טעג אנטדעקט מיט דער הילף פונעם זע אינסטרומענט, וואָס איז האָב צוגעטראכט.
 צוריק מיט אַ כאַדאַשימ צענ איז צו מיר דערגאנגען אַ קלאַנג,
 אז אַיינער אַ האָלענדער האָט צוגעטראכט אזא אינסטרומענט, וואָס,



געמ. 91. וואָס האָט גאליליי געזען אפּ דער
 אויבערפלאַך פּונ דער לעוואַנע.

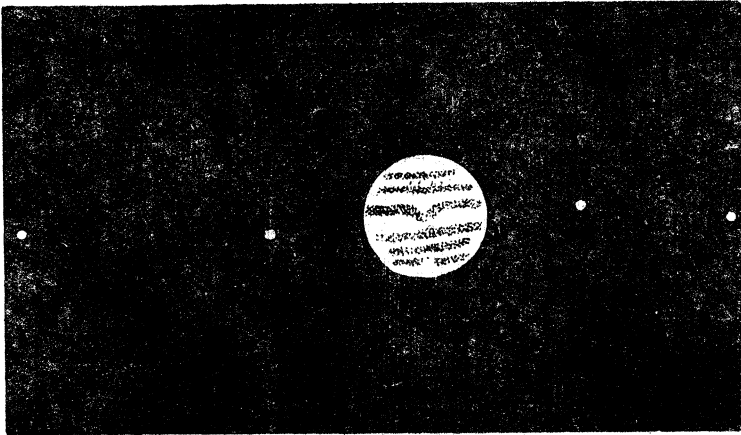
אדאנק אימ, איז אלע זאכן, וואָס געפינען זיך אפּ אַ גרויסן אָפּשטאנד
 פונ אונדז, דאכט זיך אונדז, ווי זיי זאָלן זיך געפינען נאָענט, אונ מע
 קאָב זיי קלאָר באַטראכטן. מיט דעם דאָזיקן ווונדערלעכען אינסטרומענט

הָאָט מען געמאכט אסאך עקספערימענטן; אייניקע האָבן געגלייבט אינ זייער ווירקלעכקייט, און אנדערע — ניט. דאָס אלץ האָט מיך אזוי פארניטערעסירט, אז איך האָב אָפּגעגעבן אלע מיינע קויכעס אפּ אויס- צוהוכן די וויסנשאפטלעכע געזעצן און מיטלען, וואָס זאָלן געבן א מעגלעכקייט צו מאכן אן ענדלעכע אינסטרומענט. איך האָב גיך געפונען דאָס געווינטשענע, זיך באזירנדיק אפּ די געזעצן וועגן שניי-איבער- ברעכונג.

פריער פון אלץ האָב איך געמאכט א בליינענע רער און אריינגע- שטעלט אינ יעדן עק אירן א גלאָז. איינ גלאָז איז געווען א פלאַך- ארויסגעבויענס, דאָס צווייטע — א פלאַך-אריינגעבויענס. דערנעעטערנדיק דאָס אויג צום אריינגעבויענעם גלאָז, האָב איך באמערקט, אז אלע זאכן, וואָס אפּ זיי איז געווען געווענדעט די רער, ווערן גרעסער און ווייזן אויס, ווי זיי זאָלן זיך דערנעענטערן. נעמלעך, אלע זאכן האָבן אויסגעזען אינ דריי מאָל נעענטער, הייסט עס, זיי האָבן אויסגעזען אינ ניינ מאָל גרעסערע, איידער אז מע זאָל זיי באטראכטן מיט ניט קיינ באוואָפנטן אויג. נאָכדעם האָב איך געמאכט אן אנדער רער, א מער פולקימע, וואָס פארגרעסערט אלע דערווייטערטע זאכן מער ווי אינ 60 מאָל. ענדלעך, ניט שוינענדיק קיינ ארבעט און מיטלען, בין איך דער- גאנגען ביז דעם, אז איך האָב זיך געמאכט אזא רער, וואָס האָט פאר- גרעסערט אלע זאכן אינ 1000 מאָל, און, אזויארום, האָט זי דערנעענ- טערט אלע זאכן אפּ אן אָפּשטאנד, מער ווי אינ 30 מאָל נעענטער, איידער אינ דער ווירקלעכקייט. ס'איז, פארשטייט זיך, איבעריק צו רייזן וועגן די גרויסע נוצן, וואָס אזא אינסטרומענט קאָן ברענגען סיי אפּ דער טריקעניש, סיי אפּן יאמ. נאָר איבערלאָזנדיק די ערדישע קעגנ- שטאנדן, האָב איך געווענדעט מיינ אינסטרומענט צום הימל און פריער פון אלץ האָב איך א קוק געטאָן אפּ דער לעוואָנע, וואָס האָט זיך דער- נעענטערט צו מיר אפּ אן אָפּשטאנד פון בלויז צוויי ערדישע ראדיוסן. דערנאָך האָב איך מיט אויסערגעוויינלעכע פארגעניגן פיל מאָל באאָ- באכטעט אומבאוועגלעכע און בלאָנדונדע שטערן.

ס'זיינט צו באמערקן דעם אונטערשייד אינעם אויסזען פון די פלא- נעטן און פון די אומבאוועגלעכע שטערן באם באאָפּאכטן דורך דער רער. די פלאנעטן שטעלן מיט זיך פאָר קלייניקע רעדעלעך מיט שארפע קאָנטורן, ווי קליינע לעוואָנעס. די אומבאוועגלעכע שטערן אָבער האָבן ניט קיינ באשטימטע קאָנטורן; זיי זיינען ארוםגערינגלט אזויווי מיט

ציטערנדיקע שטראלן, וואָס פינקלענ, ווי א בליצ. די רער פארגרעסערט
 בלויז זייער גלאנצ אזוי, אז שטערן פון דער 5-טער און 6-טער גרייס
 ווערן לויט זייער העקטיג גלייכ צו סירקוסן — דעם גלאנציקסטן פון די
 אומבאוועגלעכע שטערן. אין רעזולטאט עפנט פאר אונדז די רער אן אומ-
 געהייער-גרויסע צאָל הימל-קערפערס, וואָס ביז איצט זיינען זיי געווען
 באהאלטן פון דעם ניטבאוואַפנטן אייג.



געמ. 92. די פלאנעטע יופיטער און אירע פיר באגלייטערס, וואָס גאדיליי
 האָט אנטדעקט.

די דריטע זאכ, וואָס האָט צוגעצויגן אונדזער אויפמערקזאמקייט, אין
 דער מילכ-וועג. אדאנק דער זע-רער זעט מען זיין באשטאנד אזוי
 קלאָר, אז איצט מעג מען שוין רעכענען פאר געלייזט די אלע פראגעס,
 וואָס האָבן געמאטערט די פילאָסאָפן אין פארלויפ פון אזויפיל יאָרהונ-
 דערטער. דער מילכ-וועג שטעלט פאָר מיט זיך א געדיכטע צונויפזאמ-
 לונג פון אן אומגעהייערער צאָל שטערן; אין וואָסער אָרט פונעם מילכ-
 וועג איך זאָל ניט ווענדן די רער, אומעטום וועט איר זען א קאָלאָסא-
 לע צאָל שטערן; פיל שטערן זיינען גאנצ גרויסע און מע זעט זיי
 קלאָר, און ארום זיי אָנ א שיר קלענע רע.

עס בלייבט בלויז צו דערציילן, — איך האלט עס פאר דעם וויכ-
 טיקסטן, — וועגן דער אנטדעקונג און באַבאכטונג פון פלאנעטן;

פון זינט די וועלט שטייט און ביז היינטקין טאָג האָט זיי נאָכ קיינער
 ניט געזען. דעם 7. יאנוואר 1610 יאָר, איינס אזייגער באנאכט, האָב איכ,
 באַאָבאכטנדיק די הימל־קערפערס, צווישן אנדערע, געווענדעט מיין רער,
 אויכ אפ יופיטער. אדאנק דעם אויסגעצייכנטן געבוי פון מיין רער, האָב
 איכ דערזען ניט ווייט פון דער פלאנעטע דריי קליינע גלאנציקע שטער־
 רנדלעך, וואָס ביז איצט האָב איכ זיי ניט באמערקט. די דאָזיקע העלע
 פונקטן האָב איכ אָנגענומען פאר אומבאוועגלעכע שטערן. אינ 8 טעג
 ארום האָב איכ ווידער אָנגעשטעלט מיין רער אפ יופיטערן, און איכ האָב
 דערזען, אז די אַרט־לאַגע פון די שטערנדלעך האָט זיכ באדייטנדיק
 געענדערט.

מיטן גרעסטן אומגעדולד האָב איכ געווארט אפ דער קומענדיקער
 נאכט, אָבער יענע נאכט איז דער הימל געווען באדעקט פון אלע
 זינטן מיט וואָלקנס. אפן צענטן טאָג האָב איכ ווידער דערזען די שטער־
 רנדלעך... (גאליידי באשרייבט דאָ ווייטער די נייע לאַגע פון די שטער־
 רנדלעך און די ווייטערדיקע באַאָבאכטונגען זיינע: ס'האָט זיכ ארויסגע־
 וויזן, אז שטערנדלעך זיינען פאראן פיר).

אינ רעזולטאט פון דעם האָב איכ שוין אָן שום וואקלונגען בא־
 שטימט, אז עס עקזיסטירן פיר קערפערס, וואָס דרייען זיכ ארום יופי־
 טערן, אזויווי ווענערא אָדער מערקורי דרייען זיכ ארום דער זון.

שאַטנדיקע פאָרטרעטן.

דאָ אפן געמעל איז בייגעלייגט פו ש קינס פאָרטרעט. ער איז גע־
 מאכט ניט גאָר געוויינלעך. דאָס, וואָס עס דארפ זיין ליכטיק, איז געוויזן
 שווארצ, און אלע שאַטנס זיינען, פארקערט, — ליכטיקע (געמ. 93).
 מע קאָנן ניט זאָגן, אז דאָס איז שיינ; איר וואָלט בעסער געוואָלט
 האָבן א געמעל מיט א נאטירלעכער פאנאנדערטילונג פון שיינ און
 שאַטן. אייער ווילן איז גאָר ניט שווער אויסצופילן. קוקט אפן פאָרטרעט
 אַנשטעלנדיק די אויגן אפ איינעם א פונקט ערגעץ לעבן דער מיט. ציילט
 דערביי אומגעפער ביז אכציק און פירט דערנאָכ איבער די אויגן פונעם
 פאָרטרעט צו דער ווייסער סטעליע אָדער אפ א וואנט. איר וועט דאָרטן
 דערזען, עמעס בלוז אפ איינ אויגנבליק, א גרויסן פאָרטרעט, אפ וועלכע
 די שיינ און שאַטן זיינען שוין צעשטעלט פולקום ריכטיק, ד. ה. פונקט
 פארקערט צו דעם, וואָס עס ווייזן אונדזערע פאָרטרעטן (זע געמ. 93 און 94).

די סיבע פון דער דאָזיקער אינטערעסאנטער דערשיינונג באשטייט אָן
 אינ וואָס: דאָס הייטל, וואָס פאדעקט דאָס הינטערשטע ווענטל פון אונ-
 דער אויג און וואָס נעמט אופ אפ זיך די אָפּפילדונגען פון אלע זאכן,
 ווערט איינגעמידט אונטער דער ווירקונג פון שיין. אָבער יענע טיילן

פונעם הייטל, אפ וועלכע עס איז
 אויסגעפאלן די טונקעלע טיילן
 פונעם פאָרטעט, זיינען ניט מיד
 געוואָרן (ווייל שווארצע שיין בא-
 טייט, אז ס'איז קיין שיין ניטאָ).
 אויב פאלד נאָך דעם, ווי איר האָט
 זיך איינגעקוקט אינעם פאָרטעט,
 הייבט איר אָן קוקן אפ דער
 ליכטיקער וואנט, איז די איינגע-
 מידטע טיילן פונעם אויג-הייטל,
 וווּ פריער האָט די שיין געווירקט,
 נעמען ניט אופ גאָרניט, זיי רוען
 אָפּ. און די ניט-איינגעמידטע
 טיילן, וואָס אנטשפּו עכנ די שוואר-
 צע ערטער פונעם פאָרטעט, נע-
 מען אופ די ווייסע אויבערפלאַכ
 גאנץ גוט.



נעמ. 93. פּוּשקין'ס אַ נײַטגעוויינלעכער
 פּאָרטעט.

דעריבער זעט איר טאקע, ביז די אויגן האָבן נאָך ניט אָפּגערוט,
 דאָס פּריערדיקע בילד, נאָר מיט א פארקערטער צעשטעלונג פון די שוואר-
 צע און ווייסע פלעקן.

אויב איר האָט קאָלירטע בנייערס אָדער פארבן, קאָנט איר מאכן
 דעם עקספּערימענט נאָך אינטערעסאנטער. מאָלט אָן אוואָסערע ס'איז
 פיגור, לאַמיר זאָגן, פון בלויען קאָליר. מאכט דורכ מיט אייער פיגור
 דאָס זעלבע, וואָס אינ פאָריקן פאל, ד. ה. קוקט זיך אינ איר איינ, און
 נאָכדעם פירט איבער די אויגן אפ דער סטעליע אָדער אפ דער וואנט;
 איר וועט דאָרטן דערווען די זעלבע פיגור, אָבער שוין ניט פון בלויען,
 נאָר פון געלן קאָליר. די דאָזיקע אָפּפילדונג וועט שטענדיק זיינן בא-
 פארבט אינ א קאָליר, וואָס דינט ווי א „דערגאנצנדיקער“ צום קאָליר
 פון אייער געמעל (וואָס איז אזוינס „דערגאנצנדיקער קאָליר“, איז שוין
 דערקלערט געוואָרן אפ דער ז. 75).

אַנצינדן מיט דער הילף פון אייז.

ינגלווייז האָב איך לייב געהאט צו קוקן, ווי דער עלטערער ברודער מייער צינדט אָן פאפיראַסן מיט א פארברעטער-גלאָז. ער שטעלט אָן דאָס גלאָז אנטקעגן די שטראלן פון דער זון, צילעוועט אָן דאָס העלע פינטל אפן שפיץ פונעם פאפיראַס, און — דער פאפיראַס הייבט אָן זיך וויכערן מיט א בלוילעך שטרעמעלע, ער הייבט אָן טלענ.

— ווייסט, — זאָגט מיר איינמאָל דער ברודער ווינטער-ציט, — מיט אייז קאָן מען דאָך אויך אַנצינדן א פאפיראַס.

— מיט אייז? — האָב איך זיך פארווונדערט.

— צינדן צינדט אָן, פארשטייט זיך, ניט דאָס אייז אליינ, נאָר די זון, דאָס אייז אָבער זאמלט ציוניפּ אירע שטראלן, אוויווי אָט דאָס גלאָז.

— דו ווילסט, הייסט עס, מאכנ א פא-גרעטער-גלאָז פון אייז?

— מאכנ פון אייז גלאָז קאָן איך ניט, און קיינער קאָן ניט, אָבער מאכנ פון אייז אן אַנצינד-לינדזע — דאָס קאָנען מיר נאָ.

— וואָס איז דאָס אזוינס א לינדזע?

— מירן צוגעבן דעם אייז אזא פאַרמ, ווי בא דעם דאָזיקן גלאָז, און דאָס וועט זיינ א לינדזע: א קיילעכיקע, אן ארויסגעבויעגענע, אינמיטן גרענער, בא די ברענג דינער.

— און זי וועט אַנצינדן?

— וועט אַנצינדן.

— זי איז דאָך אָבער א קאלטע!

— דאָס איז גאָרניט. ווילסט, וועלן מיר פרווונ.

דער ברודער האָט אָנגעהויבן פון דעם, וואָס ער האָט מיר געהייסן ברענגען א שיסל, וואָס דינט אפּ זיך איינזאשן. איך האָב געפראכט, אָבער דער ברודער האָט די שיסל פארבראקירט:

— עס טויג ניט: דער דנאָ איז א פלאכער. מע דארפ א שיסל מיט א קרומען דנאָ.

אז איך האָב געפראכט אן אנדער שיסל, האָט דער ברודער אָנגע-זאָסן איך איר ריינע וואסער און ארויסגעשטעלט אפן פראָסט.

— זאָל די וואסער דורכפרייזן בייזן דנאָ, דעמלט וועט בא אונדו זיינ א לינדזע פון אייז: איינ זייט א פלאכע, די צווייטע — אן ארויס-געבויעגענע.



געמ .94. נאָכ איינער אַ ניטגעוויינלעכער פּאָרטרעט.

— אזא גרויסע ?

— וואָס גרעסער, אלץ בעסער : זי וועט ציניפּאמלען אינאיינפונקט מער שטראלן.

אפּ מאָרגן אינדערפרי בין איך ארויסגעלאָפּן א קוק טאָג אפּ אונדזער שיסל. די וואסער אין איר איז דורכגעפּוירט ביז דנאָ.

— סע וועט זיין גאָר א גוטע לינדזע! — האָט געזאָגט דער ברוך-דער, קלאפּנדיק מיטן פינגער איבערן אייז. — און איצט לאָמיר זי ארויס-נעמען פון דער שיסל.

דאָס איז געווען גאָר גרינג. דער ברודער האָט אריינגעשטעלט די שיסל אין אן אנדער שיסל, אין וועלכער ס'איז געווען אָנגעגאָסן הייסע וואסער. דאָס אייז איז גלייך צעגאנגען בא די ברענן. מיר האָבן ארויס-געטראָגן די שיסל מיטן אייז אינדרויסן און ארויסגעלייגט די לינדזע אפּ א ברעט.

— א גוטער וועטער, — זאָגט דער ברודער, קוקנדיק אפּ דער זון. — דער בעסטער וועטער אפּ צו צינדן. אנו, האלט נאָר דעם פּאפּיראַס !

דער ברודער האָט אזעקגעשטעלט די לינדזע אפּ א באנק און זי אָנגעשפּארט אינעם ווענטל פון דער באנק. לאנג האָט ער געמאַסטעט, ביז ס'האָט זיך אימ אריינגעגעבן צו ריכטן דעם העל פּלעק (פינטל) פון דער לינדזע אפּן פּאפּיראַס. דאָס פינטעלע האָט זיך אָפּגעשטעלט א פּאָר מאָל אפּ מיינע הענט, און דאָ האָב איך דערפילט, ווי הייס עס איז. איך האָב שוין ניט געצווייפלט אין דעם, אז דאָס שטיקל אייז קען אָנצינדן דעם פּאפּיראַס.

און ווירקלעך, ווען דאָס פינטעלע האָט צוגעדעקט דעם עק פונעם פּאפּיראַס און זיך דאָרטן פּארהאלטן בא א מינוט, האָט דער פּאפּיראַס אָנגעהויבן טליען, פון אימ איז אוועק א בלויער רויך.

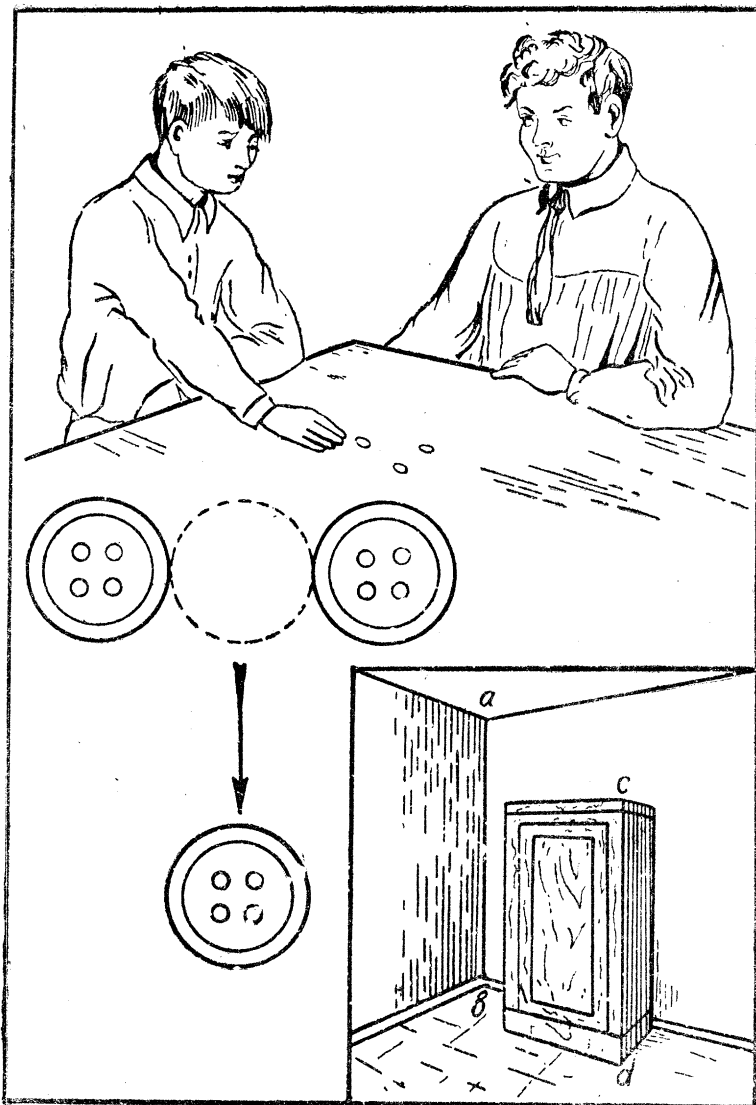
— נו, אָט האָבן מיר אָנגעצונדן מיט אייז, — האָט געזאָגט דער ברוך-דער, נעמענדיק דעם פּאפּיראַס אין מויל, — אזוי קאָן מען אפּילע אפּן פּאָליוס אָנצינדן א שייטער אָן שוועבעלעך, אפי ס'איז נאָר פּאראן האָלץ !

דריי קנעפלעך.

לייגט אוועק איינס דעם צווייטן דריי אלציינע קנעפלעך. דאָס, וואָס איך וועל אייך באַרד פּאָרלייגן מאכט מיט זיי, איז פון ערשטן קוק זייער



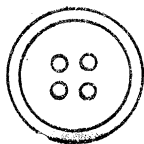
געמ. 95. וויאזוי מע קאָן ארויסבאקומען פֿייער מיט דער הילפֿ פֿונ אַן
אַינ-לינדוע. טרוניבן—א שיסל אס מאכט אזא לינדוע.



געמ. 96. דער עקספערימענט מיט דריי קנעפלעך. אינ ווינקל רעכטס — אן אנדער
 שניי-אילוויזיע: עס דאכט זיך, אז די ליניעס ab און cd זיינען פון
 פארשידענער לענג.

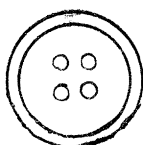
איינפאכ, דערפאר אָבער איז אזוי אומדערוואטערט דאָס, וואָס איר דערוויסט זיך נאָכדעם.

אָט איז די אופגאבע: רוקט ארויס דאָס מיטלסטע קנעפל אפ אראָפּ אויפיל, אז צווישן אימ מיט יעדערנ פונ די איבעריקע צוויי קנעפלעך זאָל ווערן אזא אָפּשטאנד, וואָס איז גלייך צום אָפּשטאנד צווישן די אויסנווייניקסטע ברעגן פונ די זיטיקע קנעפֿלעך.



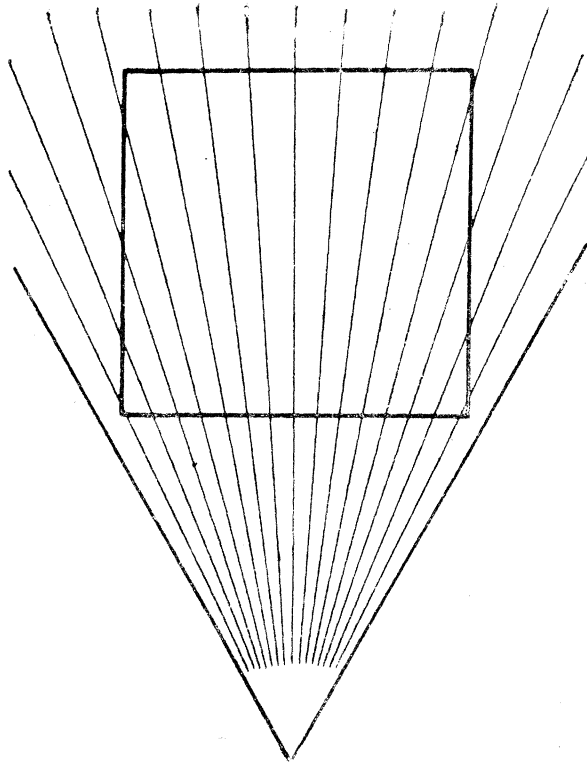
איר דארפֿט זיך פארלאָזן בלויז אפ אייער אויג און גיט נוצן גיט קיינ צירקול און גיט קיינ פאפיר. קיינ גרויסע פינקטלעכקייט פאָדערט זיך דאָ גיט פונ איינ. אויב איר וועט מאכן א טאָעס אפ א סאנט־מעטער, וועלן מיר רעכענען, אז די אופגאבע איז געלייזט ריכטיק.

אייער לייזונג איז געוויס אומגעפער אזא, ווי אפ דעם געמעל 96. סע דאכט זיך, אז עס אנטשפרעכט דער אופגאבע, גיט עמעס? פרוווט אָבער אויסמעסטן די אָפּשטאנדן מיט א פאפיר אָדער מיט א ציר-קול. איר וועט דערזען, אז איר



געמ. 97. די ריכטיקע לייזונג פונ דער אופגאבע מיט די קנעפלעך.

האָט געהאט א טאָעס קימאט אין אַנדערהאלבן מאָל! אפן געמעל 97 איז געוויזן די ריכטיקע לייזונג פונ דער דאָזיקער אופגאבע, כאָטש אונדזער אויג דאכט זיך, אז ס'איז גיט ריכטיק. וואָס גרעסערע רעדלעך איר וועט נעמען, ארצ גרעסער איז די שיינ־אילויזע. דער עקספערמענט גיט זיך איינ אויב אינ דעם פאל, אויב איר וועט נעמען גיט קיינ אלציינע רעדלעך, אשטייגער מאטבייעס פונ פארשיידענער גרייס.

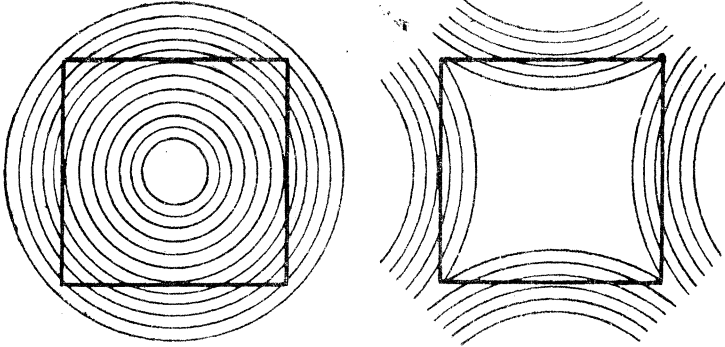


געמ. 98. ציִן איז דאָס א קוואַדראַט ?

פֿירעקן.

אפֿן געמעל 98 איז געוויזן א פֿירעק. איר וועט זיך זיכער ניט בא-
 שליסן צו זאָגן, אז דאָס איז א קוואַדראַט: מע זעט קלאָר, אז די ווינקל-
 לען זיינע זיינענישע ניט קיינ גראַדע. און די זייטן זיינענישע אויך ניט אלע
 גלייך. פֿונקט אזוי וועט אייך זיינ שווער צו אנערקענען פֿאר קוואַדראַטן
 די פֿירעקיקע פֿיגורן פֿונ דעם געמעל 99. די זייטן פֿונ איינ פֿיגור זיינען
 איינגעפֿרעסט אפֿ אינעווייניק, די זייטן פֿונ דער צווייטער — ארויסגעבויע-
 גענע.

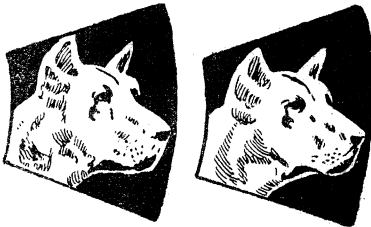
אוי די דאכט זיך אונדזער אויג. אָבער ס'איז א טאָעס: די דאָזיקע אלע דריי פירעקן זיינען געאַמעטריש ריכטיקע קוואַדראַטן. די סיבֿע פֿון דער שײַנ־איליוויע איז דער צעווירעטער פּאָנ, אפּ וועלכֿן די דאָזיקע פיגורן זיינען אָנגעצײכנט.



געמ. 99. צי זיינען די זעכט פֿון די דאָזיקע פירעקן גראַד?

וואָס איז גרעסער?

באַטראַכט דעם געמעל 96 (פֿונננטן רעכטס). אפּ אימ טיילן זיך אויס צוויי פּאַראַלעלע ליניעס *ab* און *cd*. אויב מע זאָל אייך פרעגן, וואָסער ליניע איז לענגער, וועט איר גלייב, ניט וואַקלענדיק זיך, ענטפּערן, אז לענגער איז די ערשטע *ab*. אָבער



געמ. 100. וואָס פֿאַר אַ בילד איז גרעסער.

מעסט זיי איבער מיט אַ פּאַפּירל: איר איבערצייגט זיך, אז זיי ביידע זיינען פֿון אַזעיינער לענג! די סיבֿע פֿון דער געדאַכטער ניטגלייכ־קייט איז — דער אַרומיקער פּאָנ. די ערשטע ליניע שילדערט די הייכ פֿון אַ צימער, די צווייטע — די הייכ פֿון אַ שאַפּע. און ווייל אַ שאַפּע איז דאָך שטענדיק נידעריקער פֿון אַ צימער, דעריבער רעכענען מיר, אז די ליניע *cd* איז קורצער פֿון *ab*.

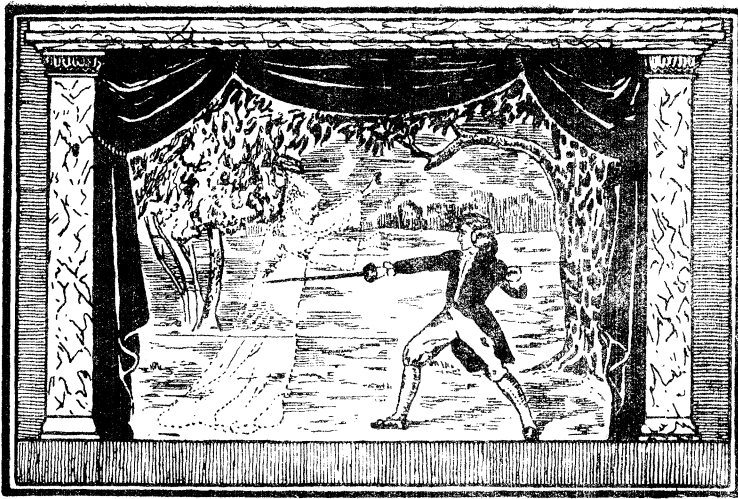
אָט איז נאָך איינ שײַנ-איליוויע פונעם זעלבן מיין: די לינקע פיגור פונעם געמעל 100 זעט אויס גרעסער פון דער רעכטער פיגור. קאָפּירט זיי איבער און שטעלט אוועק די לינקע אפּן אָרט פון דער רעכטער. איר רעכנט אוואַדע, אז איצט וועט די רעכטע פיגור זיין גרעסער פון דער לינקער. ווייט זיך ארויס, אז אויך איצט איז די לינקע גרעסער. אינדערעמעס זינען ביידע פיגורן פינקטלעך אלציינע לויט זייער גרייס. די גאנצע זאך איז דאָ אין דער שײַנ-איליוויע.

שײַנ-איליוויעס אפּ דער סצענע.

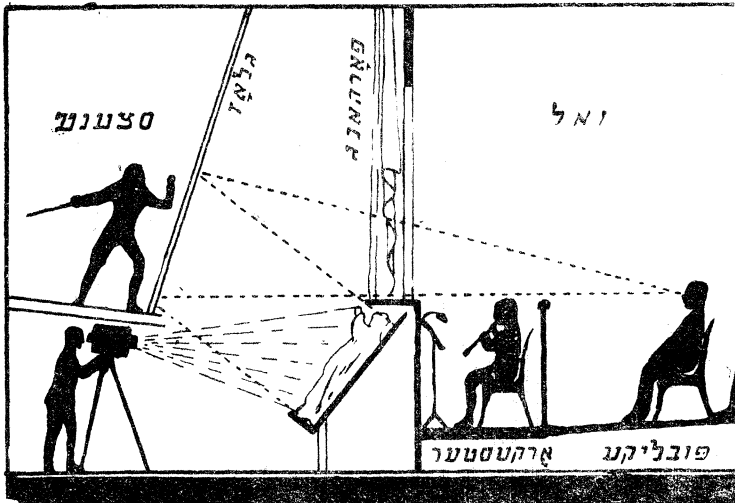
שײַנ-איליוויעס נוצן אָפּט אויס פּאָקוסניקעס, קעדיי צו ווייזן אפּ דער סצענע זייערע אויסערגעוויינלעכע „נומערן“. מיר איז אויסגעקומען בײַזײַן באַ אַ קאמא צווישן אַ פּאָקוסניק מיט אַ „געשפּענסט“. געווען איז עס אזוי:

צוזאמען מיט אנדערע מענטשן בין איך אריין אין זאך. מיר האָבן זיך אוועקגעזעצט און אָנגעהויבן קוקן אפּ דער סצענע. דאָרטן איז געשטאנען אַ פּאָקוסניק. פּלוצלינג האָט זיך באוויזן לעבן אימ, כּווייס ניט פּונאוואַגע, א דורכזיכטיקע פיגור, וואָס האָט זיך באוועגט, ווי אַ לעבעדיקע. דער פּאָקוסניק האָט ארויסגעכאַפּט אַ שווערד און האָט זיך העלדיש געוואָרפן אפּ דער פיגור. נאָר וויפל ער האָט זי ניט געהאַקט, האָט עס זי ניט געאַרט: די שווערד האָט געשניטן דאָס געשפּענסט, און דאָך ניט געלאָזן אפּ אימ קיין סימען. דער פּאָקוסניק איז אפּילע דורכ-געגאַנגען עטלעכע מאָל דורך און דורך דער פיגור, און דאָך איז זי געבליבן גאַנצ.

ס'איז קלאָר, אז איך דער ווירקלעכקייט איז אפּ דער סצענע קיין שום דורכזיכטיקע פיגור ניט געווען. צווישן דער פּובליקע מיט דער סצענע איז געשטאנען אַ גרויס גענייגט גלאָז, אזא גלאַס און אויס-גערייניקט, אז קוקנדיק אפּ דער סצענע האָט מען עס ניט באמערקט: עס איז געווען דורכזיכטיק, ווי לופט. און פּוננטן פאַר דער סצענע איז געשטאנען דעם פּאָקוסניק געהילף, אָנגעטאָן אין אַ ברייטן ווייסן קלייד. דער דאָזיקער מענטש (די פּובליקע זעט אימ ניט) איז גוט באַלויכטן, און זײַן פיגור שפּיגלט זיך אָפּ אינעם גלאָז, ווי אין אַ שפּיגל, נאָר ניט אזוי בוילעט. דער פּובליקע אָבער דאַכט זיך אויס, אז אפּ דער סצענע איז אַ געשפּענסט: ווייל קיין אָפּפּיידונג קאָן מען דאָך ניט פּאַרווונדן



געמ. 101. אפ דער סצענע באוווינט זיך א געשפענסט.



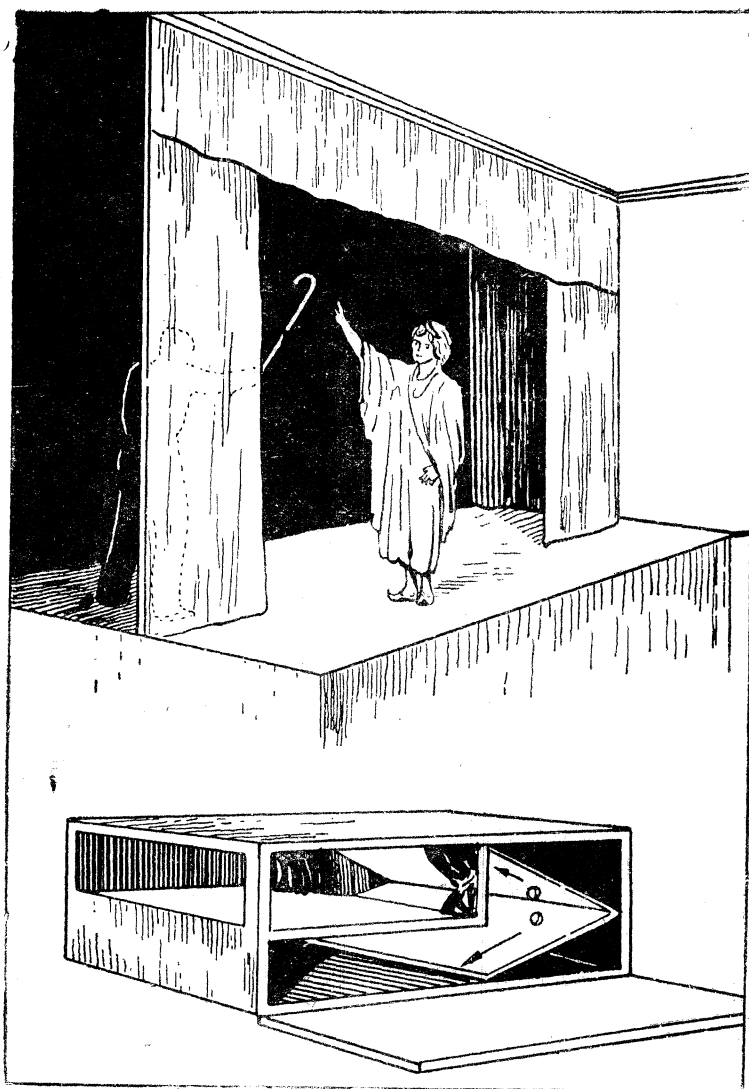
געמ. 102. די לייזונג פון דעם, וויאזוי עס דערשיינט דער געשפענסט.

אָדער צעשניידן. אפ דעם געמעל 102 איז געוויזן, וויאזוי מע מאכט
אזעלכע שיין-איליוועס.

אָס איז נאָך א ביישפּיל פון דעם, וויאזוי די פּאָקוסניקעס נוצן
אויס די שיין-איליוועס. דער פּאָקוסניק באפוילט דעם, נייטגעווענעם
גייסט, ער זאָל אים דערלאנגען א טאבורעט — און באַלד דערשיינט אין
דער לופט די געפּאָדערטע זאכ. וואָס דער פּאָקוסניק זאָל נייט פּאָדערן,
דערשיינט אפ אזא מינ אומפארשטענדלעכע אויפן אינ דער לופט, און
לויט דער פּאָדערונג פונעם פּאָקוסניק—ווערט עס מאַמענטאַל פארשווינדן.
דער סאָד באשטייט אין דעם, וואָס די הינטערשטע וואנט פון דער
סצענע איז באצינג מיט א שווארצער מאטעריע; דעם פּאָקוסניקס גע-
הילפ איז אויב פארוויקלט אין שווארצער מאטעריע, און דעריבער זעט
איינע נייט אָן די פובליקע אפן פּאָג פון דער שווארצער וואנט. דער
דאָזיקער געהילפ דערלאנגט טאקע די געפּאָדערטע זאכ, און ווען מע
דארפ, אז זיי זאָלן פארשווינדן, ווארפט ער ארום אפ זיי א שטיקל
שווארצע מאטעריע. אפן שווארצן פּאָג פון דער וואנט בלייבט עס
אומבאמערקבאר.

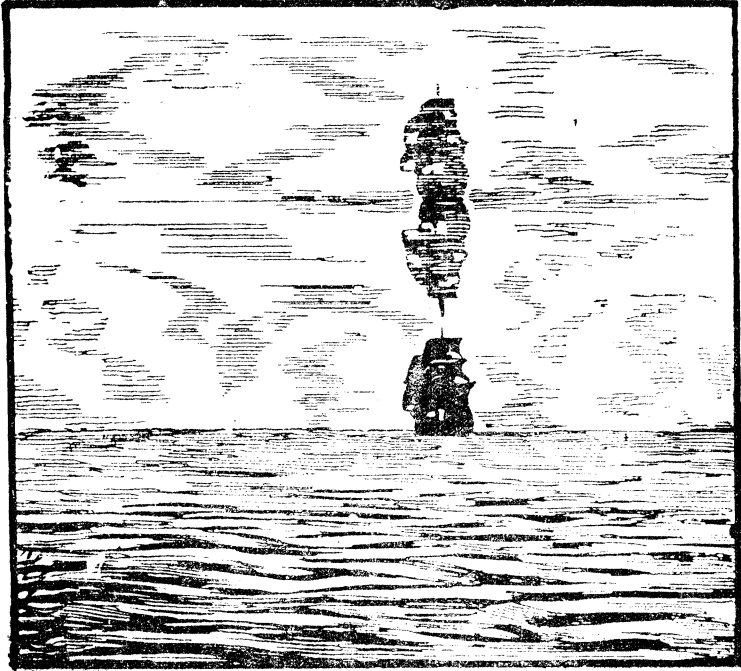
ניט געקוקט אפ דער שווערקייט.

מיט דער הילפ פון א שפיגל קאָנט איר פארכידעשן איינערע כאוויירימ,
ווייזנדיק זיי א קלייניקן ווינדער: קליינע, וואָס קליינע זיכ אפ ארום
לויט א שארפן אופשטייג, ווי עס זאָל פאר זיי קיינ שווערקייט נייט עקזיס-
טירן. זעלבסטפארשטענדלעכ, אז דאָס וועט זיין א שיין-איליווע.
איינע וועט אויסקומען צו מאכט פון א קארטאָנענעם קעסטל א קליינעם
טעאטער. דער געם. 103 פונגוט ווייזט, וויאזוי מע דארפ עס מאכט.
אינעם פעדערשטן ווענטל מאכט מען א גרויסן אויסשניט — מען נעמט
ארויס קימאט אינגאנצן די אייבערשטע העלפט. אפ דער הייב פונעם
אונטערשטן ברעג פונעם אויסשניט מאכט מען צו א שייד-ווענטל. אינ
דער אונטערשטער, פארדעקטער (פאר די צושויער) העלפט פונעם קעסטל
שטעלט מען איינ גענייגט א ברעט מיט א כוואליעארטיקן פאז. די
דאָזיקע ברעט דארפ זיכ אָפּשפיגלען אינעם שפיגל, וואָס שטייט אפ איר
אזוי, אז דער צושויער זאָל זי קאָנען זען צווישן די קוליסן אפ דער
„סצענע“. אז איר וועט פונגהינטן קליינע קליינע לויט דער גענייגטער
ברעט, וועט עס דעם צושויער אויסווייזן, ווי זיי קליינע זיכ אפ ארום.



געמ. 103. געדאכטע וווגדער. פונגיבנ—ווזאוי די פאקוסניקעס מ זכנ, אז זאכב
 זאָלנ פלוצעמ דערשיינענ אפ דער סצענע; פונגוטנ—עס דאכט זיכ, אז דער קני-
 לעכ קייקלט זיכ אפ ארופ.

קעדיי דער עקספערימענט זאל האָבן נאָכ א גרעסערן עפעקט, דארפ
 מען איבערלאָזן איבער דער ברעט א גענוגנדיקע עפענונג אפּ צו בא-
 ליכטן וי אונ קניקלען איינצייטיק עטלעכע קנילעכע פונ פארשידענע
 קאָלירן.



געמ. 104. א מיראוש אפּן יאמ.

שייב-איליוזיעס אין דער נאטור.

ס'זינען פאראן שייב-איליוזיעס, וואָס קיינער מאכט זיי ניט אומיסטן, —
 זיי בילדן זיך אויס אין דער נאטור פונ זיך אליין. אזעלכע זיינען,
 אשטייגער, יענע מיראזשן, וואָס עס קומט אויס די ריינדער צו זען
 ניט זעלטן אין די הייסע וויסטענישן.
 אָן איז די באשרייבונג פונ א מיראוש אין אן אפריקאנישער וויסטעניש:



געבט. 105. א מיראזש אין דער וויסעניש.

„אינדערפרי און אינאָוונט האָט די ערד א געוויינדלעכע אויסזען.
צווישן אייך און די נאָענטע דערפער זעט איר בלויו ערד. נאָר פון
דעם מאַמענט, ווען די ערד ווארעמט זיך גוט אָן פון דער זון, און ביז
פארנאכט—ווערט די ערד, ווייטער פון אייך, אזויווי באדעקט מיט וואסער.
די דערפער דאכטן זיך ווי אינדזלען אינמיטן א גרויסער אָזערע. אונטער
יעדער דאָרף זעט איר זיין איבערגעקערטע אָפּפילדונג, עטוואָס א צע-
שווימענע, פונקט אזויווי פאר אייך זאָל זיין די שפיגל-אויבערפלאַכ
פון וואסער. אז איר גייט צו נעענטער צום דאָרף, טרעט אָפּ דער גע-
דאכטער ברעג פון דער אָזערע ווייטער; דער יאמאויסגוס, וואָס האָט
אזויווי אָפּגעטיילט פון אייך דאָס דאָרף, ווערט שמעלער, און ענדלעך
פארשווינדט ער אינגאנצן. דעמלט כאזערט עס זיך איבער ווידער מיט
א נייעם דאָרף, וועלכעס מע דערזעט פונדערווייטנס.“

די דאָזיקע ניט-עקזיסטירנדיקע וואסער איז א שיינ-איליווע. די
אָנגעווארעמטע לופט איבערן אָנגעגלייטן זאמד פון דער וויסטעניש ווארפט
אָפּ די שיינ-שטראלן ענלעך צו א שפיגל. און דעריבער דאכט זיך, אז די
ערד איז פונדערווייטנס פארגאָסן מיט וואסער, אינ וועלכער די זאכן
שפיגלען זיך אָפּ. עס טרעפן זיך אויך אנדערע מיראזשן. ווייטע זאכן,
אשטייגער שיפן אפן יאם, דאכט זיך, ווי זיי שפיגלען זיך אָפּ ניט פון
די אונטערשטע, נאָר פון די אייבערשטע שיכטן לופט. דעמלט זעט מען
אין הימל איבער די ווירקלעכע שיפן—זייערע איבערגעקערטע אָפּפיל-
דונגען. עס טרעפט, אז מע זעט אפן הימל צוויי אָפּפילדונגען פון א
ווייטער שיפ—איינע א גלייכע, די צווייטע אן איבערגעקערטע. אזעלכע
מיראזשן טרעפן זיך ניט זעלטן אין אונדזערע לענדער.

עלעקטרישע עקספערימענטן.

אן אָנגעלעקטריזירטער קעמל.

אויב איר ווייסט אפילע גאַרניט פון דער וויסנשאפט וועגן עלעק־טרע, איר זײַנט אפילע ניט באקאנט מיט די ערשטע אויסזעס פון איר אלפאבעט, קאָנט איר אויך דורכמאכנ א ריי עלעקטרישע עקספערימענטן אינטערעסאנטע, אלפאלס נוצלעכע פאר אייער קומענדיקער באקאנט־שאפט מיט דער דאָזיקער ווונדערבארער נאטור־קראפט. די בעסטע צײַט און אָרט פאר די דאָזיקע עקספערימענטן איז א גוט אָנגעהייצטער צימער אין א פראַסטיקן וועטער. אזעלכע עקספערימענטן גיבן זיך איינ בלוין אינ טרוקענער לופט, און אָנגעווארעמטע לופט איז ווינטער באדייטנדיק טרוקענער, איידער זומער בא דער זעלבער טעמ־פעראטור.

מיר טרעטן צו צו די עקספערימענטן. ס'איז אייך, זיכער, אויסגעקור־מען צו פירן מיט אן עבאָניטענעם¹ קעמל איבער אייערע טרוקענע (פולקום טרוקענע) האָר. אויב איר האָט עס געטאָן אין אן אָנגעהייצטן צימער און בא אן אבסאָליוטער שטיקלייט, האָט איר געקאָנט הערן א לײַכט קנאקערײ, וואָס גייט פונעם קעמל באגן קעמען. אייער קעמל האָט זיך אָנגעלעקטריזירט פונעם רײַבן זיך אין די האָר.

אן עבאָניטן קעמל קאָגן מען אָנעלעקטריזירן ניט נאָר אין די האָר: אז מע רײַבט אים אין א שטיקל וואָלענעם צײַג (אָדער אין א שטיקל פלאנעל), באקומט ער אויך עלעקטרישע אייגנשאפטן, אפילע נאָך שטארקערע. די דאָזיקע אייגנשאפטן ווײַזן זיך ארויס פארשיידנ־ארטיק און פרייער פון אַרץ אינעם צוצײַגן גרינגע קערפערס. טראָגט צו אן אָנגעריבענעם קעמל צו אָנגעשניטענע שטיקעלעך פאפיר, צו

¹ עבאָניט איז א הארטער מאטעריאל, וואָס באקומט זיך, ווען מע ווארעמט לאנג און שטארק קאוטשוק צוזאמען מיט שוועבל.

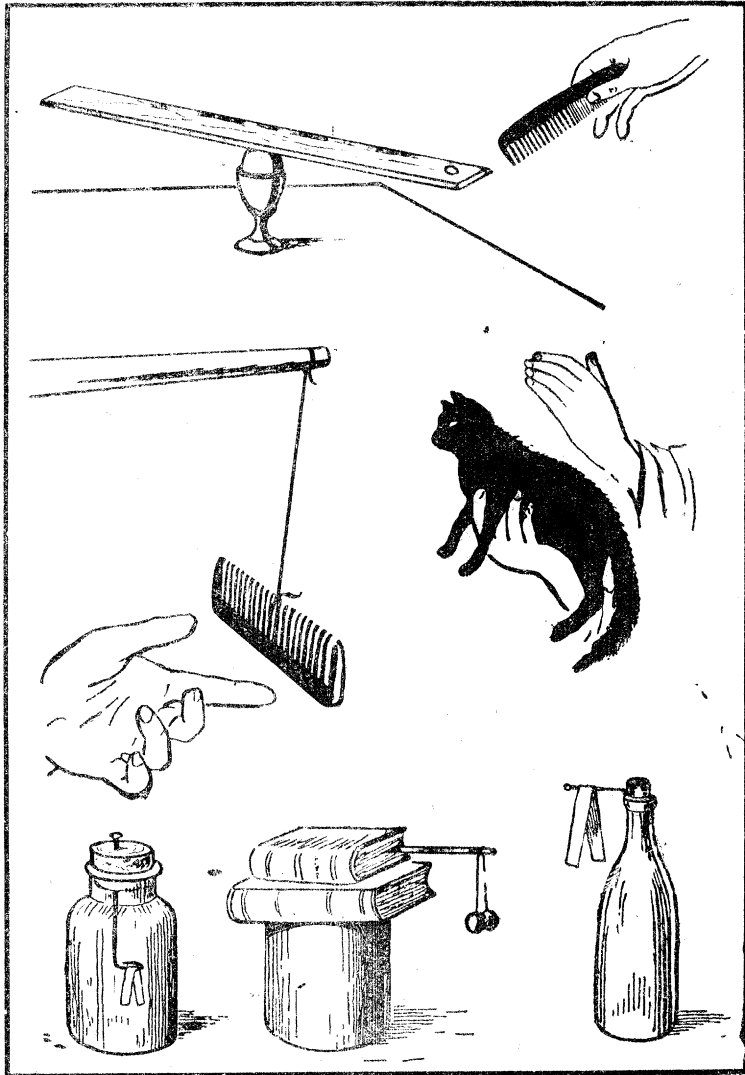
פּאָלאָווע, אָדער צו א קינקעלע פון בוזינע א. או. וו. די דאָזיקע אלע גרינגע
 קערפערס וועלן זיך אונטערהייבן און צושטיין צום קעמל. מאכט פון
 דינ פאפיר פיצניקע שיפעלעך און לאָזט זיי שווימען אפ וואסער; מיטן
 אָנגעעלעקטריזירטן קעמל קאָנט איר אָנפירן מיט די באוועגונגען פון
 אייער פאפירענעם פּלאָט, ווי מיט א „צויבער“ שטעקעלע.

דעם דאָזיקן עקספערימענט קאָנט איר מאכן נאָך אינטערעסאנטער:
 שטעלט אריין אין א בעכער אן איי (געמ. 106, פונויבן) און אפן איי
 לייגט אוועק און טארעוועט אויס האָריזאָנטאל א גאנצ לאנגע ווירע.
 אזא ווירע, ווען מע דערנענטערט צו איינעם פון אירע עקן אן אָנגע-
 עלעקטריזירטן קעמל, קערעוועט זיך גאנצ געשווינד. איר קאָנט זי
 צווינגען געהאָרכזאם נאָכפּאָלגן קעמל — זיך באוועגן אין דער
 אָדער אין יענער זייט און אפילע זיך דרייען ארום-אונט-ארום. א מינ
 „קישעפּמאכעריי“ — באוועגן זאכן און זיך ניט צורירן פּו זיי!

די זעלבע „צויבערדיקע“ אייגנשאפטן קאָנט איר צוגעבן ניט נאָר
 אן עבאָניטענעם קעמל, נאָר אויך אנדערע זאכן. א שטיקל טריוואקס,
 וואָס איז אָנגעריבן אין א שטיקל פּלאַנעל אָדער אינעם ארבל פון
 אייער קלייד, אויב עס איז א וואָלנס, ווייזט ארויס די זעלבע אייגנ-
 שאפטן. מע קאָן דעלעקטריזירן אויך א גלעזערן שטעקעלע אָדער טרעבל,
 אויב מירן עס אָנרייבן אין זייד. מע דארף אָבער געדענקען, אז די
 עקספערימענטן מיט גלאָז גיבן זיך איינ נאָר אין זייער טרוקענער
 לופט און אויב דאָס גלאָז און אויך דאָס זייד זיינען גוט אויסגעטריקנט
 דורך אָנווארעמען.

עלעקטרישע קעגנזייטיקע ווירקונג.

די מעכאניק פערנט אונדז, אז קיינ איינזייטיקע צוצינג — און ביכ-
 לאף קיינ איינזייטיקע ווירקונג — קאָן ניט זיין: יעדע ווירקונג איז א
 קעגנזייטיקע ווירקונג. אויב דאָס אָנגעעלעקטריזירטע שטעקעלע ציט צו
 פארשידענע זאכן, דארף עס אליין אויך זיך צוציען צו זיי. קעריי זיך
 איבערצייגן אין דעם, דארף מען בלוין צוגעבן דעם קעמל אָדער דעם
 שטעקעלע א באוועגלעכקייט, אשטייער אָנהענגען עס אפ א פּאָדעם
 (בעסער איז, אויב דער פּאָדעם איז א זיידענער). דעמלט קאָן מען לייכט
 באמערקן, אז יעדער ניט-אָנגעעלעקטריזירטער קערפער, אפילע אונט-
 דויער האט, ציט צו צו זיך דעם קעמל, צווינגט אים זיך קערעווען



געמ. 106. עלקטרישע קאסערימענט.

א. אז. וו. דאָס איז אַן אלגעמיינער געזעצ פֿונ דער נאַטור. ער חֲזַמְט זיך אַרויס שטענדיק און אומעטום: יעדע ווירקונג איז אַ קעגנזייטיקע ווירקונג פֿונ צוויי קערפֿערס, וואָס ווירקן איינער אַפֿן צווייטן אין קע־ גנזעצלעכע ריכטונגען.

דאָס אָפֿשטויסן.

לאָמיר זיך אומקערן צום נאָרוואָס דורכגעמאַכטן עקספֿערימענט מיטן אָנגעהאנגענעם אָנגעזעצטער ווירטן קעמל. מיר האָבן געזען, אז ער ציט צו זיך צו יעדן ניט-אָנגעזעצטער ווירטן קערפֿער. ס'איז אינטערעסאַנט אויסצופֿרווון, וויאָזוי ווירקט אַפֿ אַ צווייטער אָנגעזעצטער ווירטן קערפֿער. דער עקספֿערימענט וועט אַייך איבערצייגן, אז די דאָזי־ קע קעגנזייטיקע ווירקונג פֿונ צוויי אָנגעזעצטער ווירטן קערפֿערס קאָן זײַן אַ פֿאַרשידענע. אויב מירן צום אָנגעזעצטער ווירטן קעמל דערנע־ ענטערן אַן אָנגעזעצטער ווירט געזעצטער שטעקעלע, וועלן ביידע זאַכן זיך צוציען איינע צו דער צווייטער; אָבער אויב מירן צוטראָגן צום קעמל אַן אָנגעזעצטער ווירט שטעקעלע טריוואַקס אָדער אַן אנדער קעמל, ווערט די קעגנזייטיקע ווירקונג זייערע אויסגעדריקט אין דער פֿאָרמ פֿונ אָפֿשטויסונג.

דער פיזישער געזעצ, וואָס כאַפט אַרום דעם דאָזיקן מיט דערשיי־ נונגען, איז אַז: פֿאַרשיידנע אָמענדיקע עלעקטערעס ציען זיך צו, אַייננאַמענדיקע — שטויסן זיך אָפֿ. אַייננאַמענדיקע זיינען די עלעקטערע פֿונ עבאָניט און טריוואַקס (די אזויגערופענע „פעכיקע“ אָדער נעגאַטיווע עלעקטערע); פֿאַרשיידנע אָמענדיקע — פעכיקע עלעקטערע און די עלעקטערע פֿונ גלאָז (פֿאַזיטיווע). די אַלטע נעמען — „פעכיק־ קע“ און „געזעצטערע“ עלעקטערע — ווערן שוין איצט ניט גענוצט; זיי זיינען אינגאַנצן אַרויסגעשטויסן געוואָרן דורך די נייע נעמען „נעגאַ־ טיווע“ און „פֿאַזיטיווע“ עלעקטערע.

אַפֿ דער אָפֿשטויסונג פֿונ אַייננאַמענדיקע אָנגעזעצטער ווירטן קער־ פֿערס באַזירט זיך דער געפֿוי פֿונ דעם אַיינפֿאַכן מאַכשיר אַפֿ צו דער־ קענען עלעקטערע — פֿונ דעם אזויגערופענעם „עלעקטראַסקאָפֿ“. דאָס וואָרט „סקאָפֿ“ איז גענומען פֿונ דער גריכישער שפֿראַך. עס באַטייט „וויזן“. לויט דעם זעלבן מוסטער זיינען צונויפֿגעשטעלט די ווער־ טער טעלעסקאָפֿ, מיקראַסקאָפֿ א. אַנד. איר קאָנט אַליין מאַכן דעם

דאָזיקן ניט קאָמפּליצירטן מאכשיר. קריגט א קארטאָנען רעדל אָדער א פּראָפּן, וואָס קאָן פּאַרשטעקן די עפענונג פּונ א סלוי; שטופּט דורכ אינ דער מיט נונעם רעדל א דראָט. א טייל דראָט דאַרפ ארויסשטעקן פּונויבן. צום צווייטן עק דראָט פעסטיקט צו צוויי פּאַסיקלעך פּאָלגע אָדער פּאַפּיראַס-פּאַפּיר. דערנאָך פּאַרשטעקט מען דעם סלוי מיט א פּראָפּן אָדער מע דעקט אימ צו מיטן קארטאָנענעם רעדל און מע פּאַרגיסט די ראַנדן מיט טריוואַקס. דער עלעקטראָסקאָפּ איז פּאַרטיק און קאָן אונדז דינען. אויב איר וועט זיך איצט צורירן צום ארויסטרעטנדיקן טייל פונעם דראָט מיט אַן אָנגעלעקטריזירטן קערפּער, וועט די עלעק- טריוואַציע זיך איבערגעבן דורכן דראָט צו ביידע פּאַסיקלעך פּאַפּיר. זיי עלעקטריזירן זיך איינאַמענדיק, און וועלן דעריבער אינ רעזולטאַט פּונ דער קעגנזייטיקער אָפּשטויסונג זיך פּאַנאַדערגיין. דאָס, וואָס די בלעטלעך גייען זיך פּאַנאַדער, איז א באווייז, אז די זאך, וועלכע מע האָט צוגעטרילעט צום דראָט, איז געווען אָנגעלעקטריזירט.

אויב דאָס מיסטערעווען גיט זיך אייך ניט איינ, קאָנט איר מאכט אַן עלעקטראָסקאָפּ נאָך איינפּאַכער: ער וועט זיין ניט אזוי באקוועם און ניט אזוי פּילעוודיק, דאָך נוצט וועט מען אימ קאָנען. הענגט אָן אפ א הילצערן שטעקעלע אפּ פּעדעם צוויי קיילעלעך פּונ פּראָפּן אָדער — נאָך בעסער — פּונ פּווינע, אזוי אז באַם אראָפּהענגען זאָלן זיי זיך בארירן. דאָס איז דער גאַנצער עלעקטראָסקאָפּ. אז איר רירט זיך צו מיטן קערפּער, וואָס איר פּרווירט אויס, צו איינעם פּונ די קיילעלעך, קאָן מען באַמערקן, ווי דאָס צווייטע קיילעלעך נייגט זיך אָפּ אינ א זיט, אויב נאָר דער קערפּער איז געווען עלעקטריזירט.

אפּן געמעל זעט איר נאָך איינ טיפּ פּונ א פּאַריינפּאַכטן עלעקטראָ- סקאָפּ: אפּ א שפּילקע, וואָס איז אריינגעשטעקט אינ א פּראָפּן, איז אָנגעהאַנגען א פּאַסיקל פּאָלגע, צונויפּגעבויגן אינ דער מיט. באַם צו- רירן זיך מיט אַן אָנגעלעקטריזירטן קערפּער צו דער שפּילקע צו- גייען זיך ביידע העלפטן פּונעם צונויפּגעבויגענעם פּאַסיקל פּאָלגע.

„קעצישע“ עלעקטרע.

דער גרעסטער עלעקטרעטעכניקער, דער בארימטער אמעריקאַנישער דערפינדער עדיסאָן, האָט אָנגעהויבן דורכמאַכטן עלעקטרישע עקספּערי- מענטן נאָך יינגלווייז. ער האָט, צווישן אנדערע, זיך געפרוּווט מאכטן

עקספערימענטן מיט עלעקטרע, וואָס ער האָט אַרויסבאַקומען פֿונ...
וואָס וואָלט איר געקאָנט מיינען? פֿונ אַ קאַצ!

אַבער פֿונ אַ קאַצ קאָנ מען דען אַרויסבאַקומען עלעקטרע? שטעלט
אַיך פֿאַר, אז יאָ, מע קאָנ. איך וועל אַיך באלד דערקלערן, וואָזוי
מע טוט עס.

פֿאַרואַנדלען אינ אַן „עלעקטרישער מאַשינ“ קאָנ מען נאָר אַ רויקע,
גוטמוטיקע קאַצ, וואָס האַלט איר פֿוטער ריינ. די בעסטע צייט פֿאַר
אַזעלכע עקספערימענטן איז אַ טרוקענער פֿראַסטיקער טאָג. דאָס אָרט
פֿונעם עקספערימענט — אַ גוט אָנגעהייצטער צימער. ווען אַייער קאַצ
וועט זיך גוט דערוואַרעמען לעבן דער הרובע אונ אַירע האָר וועלן
ווערן פֿולקום טרוקן, נעמט זי אַרײַן אינ דער לײַנקער האַנט, אזוי אז
אַייער דלאַניע זאָל אונטערשפֿאַרן איר ברוסטל. די קאַצ וועט פֿונ דעם
גאַרניט לײַדן: לײַבהאַבער פֿונ קעצ אַייצענען נעמען קעצ נאָר אזוי.
האַלטנדיק די קאַצ אינ דער לײַנקער האַנט, גיט שנעל אַ פֿיר
מיט דער רעכטער טרוקענער דלאַניע אַיבער די האָר פֿונ דער קאַצ
פֿונ קאַפּ פֿיז צום עק. איר וועט דערפֿילן אַ לײַכט שטעכען אינ דער
האַנט, וואָס גלעט, און אויך אינ דער האַנט, וואָס האַלט אונטער די
קאַצ. דאָס שטעכען ווערט באַגלייט מיט אַ לײַכט טרישטשען אונטער
דער האַנט, וואָס גלעט.

אינ פֿולקומער פֿינצטערניש, ווען אַייערע אויגן וועלן צוגעווינט ווערן
צו דער פֿינצטערניש, וועט איר קאָנען באַמערקן, ווי אַפּ די האָר נאָך
דער דלאַניע באַווייזן זיך פֿיציקע פֿונקעלעכ.

דאָס זײַנען ווירקלעכע עלעקטרישע דערשייַנוגען. די האָר פֿונ דער
קאַצ ווערן פֿונ אָנרײַבן זיי מיט דער דלאַנע עלעקטריזירט. דערבײַ
בילדעט זיך אויס עלעקטרע פֿונ צוויי פֿאַרשיידענע מינימ: איינ מינ אַפּ
די קעצישע האָר, דער צווייטער — אַפּ אַייער דלאַניע. פֿונ די האָר
רינט אַריבער די עלעקטרע אַפּ דער האַנט, וואָס האַלט אונטער די קאַצ.
אַייערע בייַדע הענט זײַנען, הייסט עס, אָנגעלאָדן מיט פֿאַרשיידענע
מינימ עלעקטרע, וואָס פֿאַרייַניקן זיך דורכ אַייער קערפֿער און דורכ
דער קאַצס קערפֿער, און רופֿן אַרויס דערבײַ אַ גאַנצ פֿילבאַרן „עלעק־
טרישן קלאַפּ“.

אינ דעם באַשטייט די סיבּע פֿונ דעם שטעכען, וואָס איר פֿילט אינ
די הענט באַם גלעטן די קאַצ, פֿונעם טרישטשען, וואָס איר הערט, און
פֿונ די פֿונקען, וואָס איר זעט.

אזעלכע עקספערימענטן האָב איך פיל מאָל דורכגעמאכט מיט מיין קאָז און האָב ניט באַמערקט, אז עס זאָל איר זיין שטארק ניט אַנגענעם. ס'ווייזט אויס, אז עס שטערט איר ניט. אָבער פונדעסטוועגן איז א קאָז ניט קיין גאַנצ אנגענעמע עלעקטרישע מאַשינ פאַר עקספערימענטן: בא איר זינען צו געשיקטע לאַפקעס.

עלעקטרישע עקספערימענטן מיט א צייטונג.

מיט „צייטונג-עלעקטרע“, וואָס מע באַקומט ארויס פון א צייטונג, קאָן מען דורכמאַכן אסאך מער פאַרשיידנאַרטיקע עקספערימענטן, איידער מיט דער עלעקטרע, וואָס מע באַקומט ארויס פון דער קאָז. קינדווייז האָט מיך מיט אַזא עלעקטרע פאַרוויילט מיין עלטערער ברודער. אייניקע פּינ זיי וועל איך אַייך דאָ דערציילן.

— אָפּגערעדט! — האָט מיר איינמאָל געמאָלדן מיין עלטערער ברודער, פאַטשנדיק מיט די הענט איבער די קאַפּליעס פון דער אָנגעהייצטער הרובע. — אָפּגערעדט: אינאָונט מאַכן מיר דורך אייניגעם מיט דיר עלעקטרישע עקספערימענטן.

— עקספערימענטן? נייַע עקספערימענטן! — האָב איך אונטערגעכאַפט אַנטציקט. — ווען? באַלד? איך וויל באַלד!

— כאַפּ זיך ניט, האָב צייט. די עקספערימענטן וועלן מיר מאַכן אינאָונט, און איצט דאַרף איך אוועקגיין.

— נאָך דער מאַשינ?

— וואָס פאַר אַ מאַשינ?

— די עלעקטרישע מאַשינ. צוליב די עקספערימענטן דאַרף מען

דאָך אַ מאַשינ!

— די מאַשינ, וואָס מיר דאַרפן האָבן, איז שוין פאַראַן, זי ליגט אינ פאַרטפּעל... נאָך זייַ אזוי גוט און פאַרע זיך ניט אָן מיר, — האָט געטראָפּן דער ברודער מיין געדאַנק. — דו וועסט גאַרניט געפינען און אַנמאַכן בלויז אַן אומאַרדענונג, — האָט ער צוגעגעבן, אַנטווענדיק דעם פאַלטאָ.

— אָבער די מאַשינ איז דאַרטן?

— דאַרטן, זאָרג זיך ניט.

דער ברודער איז ארויס פון שטוב און האָט געלאָזט דעם פּאָרטפּעל
אפּן קליינעם טישעלע אין פּאָרע-צימער.

ווען איינז זאָל קאָנען פּילן, וואָלט עס לעבן א מאַגעט געפּילט דאָס
זעלבע, וואָס איך האָב געפּילט, ווען איך בין געבליבן איינער אליין
מיטן ברודערס פּאָרטפּעל. דער פּאָרטפּעל האָט מיך געצויגן צו זיך. ער
האָט צוגעצויגן אלע מינע געפּילן און געדאַנקען. ס'איז אומגעלעכט געווען
צו טראַכטן וועגן עפעס אנדערש. ס'איז געווען אומנוצלעך זיך סטאַרען
קוקן אין די זייטן... מאַדנע, וואָס די עלעקטרישע מאַשין קאָנן אַריין
אין פּאָרטפּעל; איך האָב זיך זי פּאַרגעשטעלט גאָר ניט אזא פּלאַנע.
דער פּאָרטפּעל איז ניט פאַרשלאָסן אפּן שלעסעלע; און אויב איך וועל
פּאַרזיכטיק אַריינקוקן אינעווייניק אַריין... עפעס איז פאַרוויקלט אין א
צייטונג. א קעסטעלע? ניי, ביכער, ביכער און ביכער. מער איז אין
פּאָרטפּעל גאַרנישט ניטאָ. נו, וויאָזוי האָב איך גלייבט ניט פאַרשטאַנען,
אז דער ברודער שפּאַסט: אן עלעקטרישע מאַשין קאָנן מען דען באַהאַלטן
אין א פּאָרטפּעל?

דער ברודער איז געקומען מיט ליידיקע הענט און האָט גלייבט פאַר-
שטאַנען די סיבע פון מיין כמורנעם אויסווען.
— מיר האָבן, דאַכט זיך, דערלויבט זיך אַריינצוקוקן אין פּאָרטפּעל? —
האָט ער געפּרעגט.

— וויזשע איז די מאַשין? — האָב איך געענטפּערט מיט א פּראַגע.

— איך פּאָרטפּעל. האָסט ניט געזען?

— דאָרטן זיינען בלויז ביכער.

— און א מאַשין אויך. האָסט שלעכט געזען. מיט וואָס האָסטו געקוקט?

— מיט וואָס געקוקט? מיט די אויגן!

— איך דעם גייט עס דאָך, וואָס נאָר מיט די אויגן, און מע דאַרפּ

קוקן מיטן גאַנצן קאָפּ. ס'איז ווייניק נאָר קוקן, מע דאַרפּ אויך פאַר-

שטיין, וואָס מע זעט. די מאַשין איז אין פּאָרטפּעל. זי ליגט דאָרטן,

ווי זי איז געלעגן. דו האָסט זי ניט באַמערקט איבער דעם, וואָס דו

האָסט ניט געקאָנט קוקן.

דער ברודער האָט ארויסגענומען פון פּאָרטפּעל א פּעקל ביכער, האָט

עס פּאַרזיכטיק צעוויקלט, האָט באַפּרייט א גרויסע צייטונג און האָט זי

מיר דערלאָנגט.

— אָט איז אונדזער עלעקטרישע מאַשין.

איך האָב פאַרווונדערט געקוקט אפּ דער צייטונג.

— דו מיינסט, אז סע איז פאָשעט פאפיר, מער גאַרניט?—האַט פאַר-
 געזעצט דער ברודער. — און ווער עס קאָן קוקן, דער וועט אנערקענען
 אינ דער צײַטונג א פיזישע מאכשיר.
 — א פיזישער מאכשיר? אפ צו מאכן עקספערמענטן?
 — יאָ, צוליב עקספערמענטן. און מירן זיי באלד אָנהייבן מאכן.

פונקען פון די פינגער.

דער ברודער האָט גענומען אינ איינ האנט דאָס קליידער־בערשטל,
 מיט דער צווייטער האנט האָט ער צוגעלייגט די צײַטונג צו דער אָנגע-
 היצטער הרובע און זי אָנגעהויבן אָנרײַבן, אזויווי א שפאלירער, וואָס
 גלייכט אויס שפאליר אפ דער וואנט.
 — קוק!— האָט דער ברודער געזאָגט און צוגענומען די הענט פון
 דער צײַטונג.
 איך האָב געמיינט, אז די צײַטונג וועט זיך אראָפּגליטשן אפן דיל.
 אָבער ניין: די צײַטונג האָט זיך אפּ אן אימפארשטענדלעכען אויפן גע-
 האלטן אפ די גלאטע קאפליעס, אזויווי א צוגעקלעפטע.
 — וויאזוי האלט זי זיך?— האָב איך געפרעגט. — זי איז דאָך ניט
 אָנגעשמירט מיט קיינ קליי?
 — די צײַטונג האלט זיך מיט עלעקטרע. זי איז אָנגעעלעקטריזירט
 און ווערט צוגעצויגן צו דער הרובע.
 — פארוואָס האָסטו מיר ניט געזאָגט, אז די צײַטונג איז פאַרטפעל
 איז געווען אָנגעעלעקטריזירט?
 — זי איז טאקע ניט געווען אָנגעעלעקטריזירט. איך האָב זי אָנגע-
 עלעקטריזירט נאָרוואָס, פאר דיר אינ די אויגן, רײַבנדיק מיטן בערשטל.
 פון דער רײַבונג האָט זי זיך אָנגעעלעקטריזירט.
 — הייסט עס, אז דאָס איז שוין אן עמעסער עלעקטרישער עקס-
 פערימענט?

— יאָ, אָבער מיר הייבן ערשט אָן. פארלעש די שיין.
 אינ דער פינצטער האָט מען קוימ געזען דעם ברודערס שווארצע
 פיגור און א גרויען פלעק אפן אָרט פון דער ווייסער הרובע.
 — איצט שפיר נאָך נאָך מײַן האנט.
 איך האָב זיך מער אָנגעשטויסן, איידער געזען דאָס, וואָס דער
 ברודער האָט געטאָן. ער האָט אָפּגעקלעפט די צײַטונג פון דער הרובע

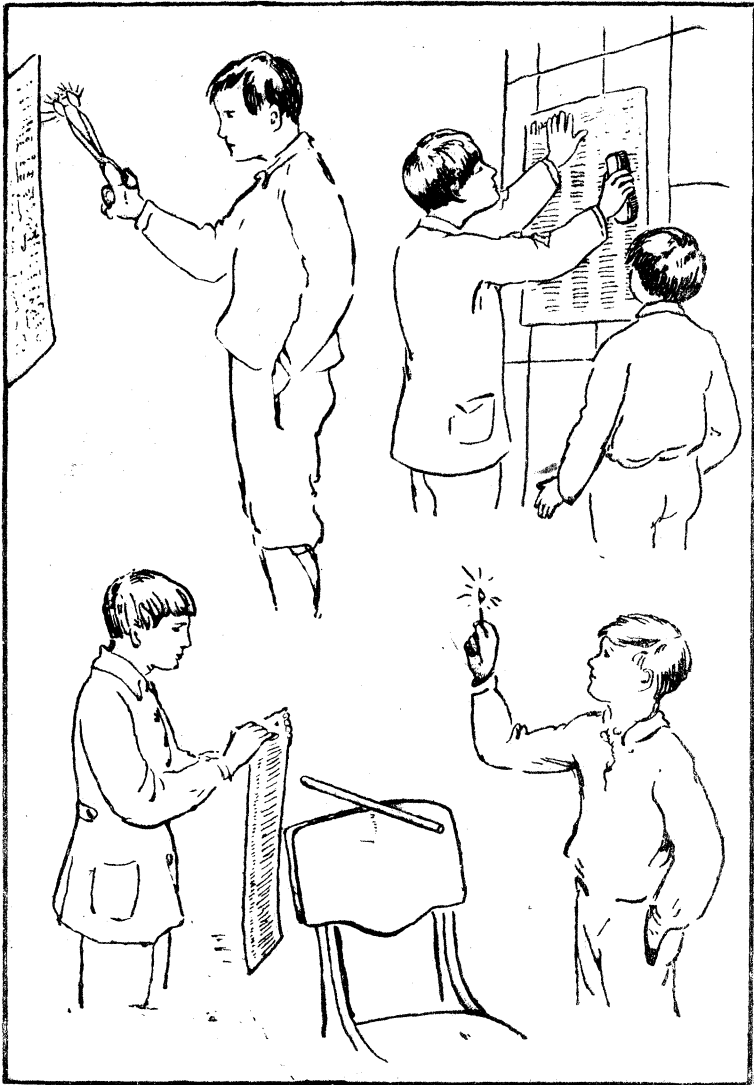
און, האלטנדיק זי מיט איינ האנט אינדערלופטן, האָט ער דערנענטערט
צו איר די צענומענע פינגער פון דער צווייטער האנט.
און דעמלט — כ'האָב ניט געגלייבט מינע אייגענע אויגן — פון די
פינגער זינען ארויסגעפלוויגן פונקען, לאנגע בלויווייסע פונקען!
— די דאָזיקע פונקען זינען געווען עלעקטרישע, — האָט דערקלערט
דער ברודער. — ווילסט פרווהן אליינ?
איך האָב שנעל באהאלטן די הענט הינטער דער פלייצע. איך קיינ
פאל ניט!

דער ברודער האָט ווידער צוגעלייגט די צייטונג צו דער הרובע,
אַנגעריבן זי און ארויסבאקומען פון זינע פינגער גאנצע בינטלעך
לאנגע פונקען. איך האָב באוויזן צו באמערקן, אז ער האָט זיך גאָר ניט
צוגערירט מיט די פינגער צו דער צייטונג, ער האָט זיי געהאלטן א טאנ-
טימעטער צען פון דער צייטונג.
— פרווה, האָב ניט מוירע, ס'טוט דאָך גאָר ניט וויי. ווייז די
האנט!

ער האָט געכאפט מיין האנט און האָט מיך צוגעשלעפט צו דער
הרובע.

— צענעמ די פינגער. אזוי! נו, וואָס, ס'טוט וויי?
איך האָב ניט באוויזן זיך ארומקוקן, ווי פון מינע פינגער זינען
ארויסגעשפרונגען אסאך לאנגע פונקען. בא זייער שיינ האָב איך באמערקט,
אז דער ברודער האָט ניט אינגאנצן אָפגעקלעפט די צייטונג פון דער
הרובע: די אייבערשטע העלפט איז געווען אָפגעטיילט, און די אונ-
טערשטע — איז געהאנגען, ווי פריער, א צוגעקלעפטע. אינינעם מיט די
פונקען האָב איך דערפילט א לייכטן שטאָך, גאָר דער ווייטעק איז
געווען א נישטיקער. ס'איז ווירקלעך ניט געווען פאר וואָס מוירע צו
האָבן.

— נאָך! — איצטער האָב איך שוין געבעטן.
דער ברודער האָט צוגעלייגט די צייטונג צו דער הרובע און האָט
גענומען זי אָנרייבן גלייך מיט די דלאָניעס.
— וואָס טוטו? האָסט פארגעסן דאָס בערשטל!
— אלציניס. נו, גרייט זיך צו!
— ס'וועט זיך גאָרניט באקומען: דו האָסט געריבן אָן א בערשטל.
— אָן א בערשטל קאָן מען אויך, אויב די הענט זינען טרוקן. מע
דארף גאָר רייבן.



געז. 107. עלעמענטארע עקספערימענטן ביט אן אָנגעלעקטריזירטער צייטונג.

און ווירקלעך, פון מײנע פינגער זײנען איצט אויך ארויסגעפלויון
פונקען, אזעלכע, ווי פריער.

אז איך האָב זיך גענוג אָנגעקוקט אפּ די פונקען, האָט מיר דער
ברודער געמאַלדן:

— נו, גענוג. איצט וועל איך דיר ווייזן די לויכטונג פון עלעקטרע.
די זעלבע, וואָס ס׳האָבן געזען אמאָל די יאמ־ריזנדער קאַלומב און
מאגעלאן אפּ די שפיצן פון די מאסטן. ווייז מיר נאָר די שער.
דער ברודער האָט צוגעטראָגן אין דער פינצטער די שפיצן פון דער
צענומענער שער צו דער האלב־אָפגעקלעפטער צײטונג. איך האָב גע-
ווארט אפּ פונקען, און באקומען האָט זיך גאָר עפעס אנדערש: די
שפיצן פון דער שער האָבן זיך באדעקט מיט לײכטנדיקע בינטלעך
פון קורצע בלו־רויטע פעדעם, כאָטש פון דער שער ביזן פאפיר איז
נאָך געווען גאנץ ווייט. איינצײטיק האָט זיך דערהערט א לײכט אויס-
געצויגן זשומערן.

— אָט אזעלכע פײערדיקע בארשטן, נאָר פיל גרעסערע, קומט
אויס צו זען די יאמלייט אפּ די שפיצן פון די מאסטן. זיי הייסן על-
מעס פײערן.

— פונוואנען קומען זיי אהין?

— דאָס הייסט, דו ווילסט וויסן, ווער האלט עס איבער די מאסטן
אן אָנגעעלעקטריזירטע צײטונג? געוויינטלעך, קיין צײטונג איז דאָרט
ניטאָ, דערפאר אָבער איז דאָרט פאראן א נידעריקער אָנגעעלעקטרי-
זירטער וואָלקן: ער פארבײט די צײטונג. מײן אָבער ניט, אז אז
עלעקטרישע לויכטונג פון שארפע שפיצן קאָן פאָרקומען בלויז אפּן
יאמ. מע זעט אזעלכע פײערן אויך אפּ דער טריקעניש, באזונדערס אפּן
די בערג. נאָך יולי צעזאר האָט מיט צוויי טויזנט יאָר צוריק באשריבן,
זיי איינמאָל באנאכט אין א וואָלקנדיקן וועטער זײנען די שפיצן פון
זײנע ארמײער באלויכטן געוואָרן מיט אזעלכע פײערלעך. די יאמ-
לייט און ארמײער האָבן ניט מוירע פאר די עלעקטרישע פײערלעך,
פארקערט: זיי רעכענען זיי פאר א גוטן סימען, — כאָטש קיין גרונט
פאר דעם האָבן זיי ניט. אין די בערג טרעפט, אז די עלעקטרישע
לויכטונג באווייזט זיך אפילע אפּ מענטשן — אפּ זייערע האָר, היטלען,
אויערן. דערבײַ הערט מען אַפּט א מינ זשומען, אזויווי בא אונדז פון
דער שער.

— דאָס דאָזיקע פײער ברייט זייער שטארק?

— עס בריט אינגאנצן ניט. דאָס איז דאָך ניט קיין פּייער, נאָר א
לויכטונג, א קאלטע לויכטונג. זי איז אזא קאלטע און אומשעדלעכע, אז
אפילע א שוועבעלע קאָן זיך ניט אָנציינדן אין איר. נא, קוק: אָנשטאָט
דער שער נעמ איך א שוועבעלע. דו זעסט? דאָס קעפעלע איז ארומגע-
רינגלט מיט דער עלעקטרישער לויכטונג, אָבער עס צינדט זיך ניט אָן.
— און איך זאָג, אז עס ברענט: דער פלאם גייט גלייך פונעם
קעפעלע.

— גיב שײַן, און מירן באטראכטן דאָס קעפעלע באַם לאַמפּ.
איך האָב זיך איבערצײַגט, אז דאָס שוועבעלע האָט ניט נאָר זיך
ניט פארקױלט, נאָר אפילע דאָס קעפעלע האָט אויך ניט אָפגעברענט.
עס איז, הייסט עס, טאקע אינדערעמעסן געווען ארומגערינגלט מיט
קאלטער שײַן, און ניט מיט פּייער.
— לעש ניט דעם לאַמפּ. דעם צווייטן עקספּערײמענט וועלן מיר
מאכן באַ שײַן.

א געהאָרזאמער שטעקן.

דער ברודער האָט ארויסגערוקט אינמיטן צימער א שטול און האָט
אוועקגעלייגט א שטעקן קווער צו זײַן ווענטל. נאָך עטלעכע פרווונ
האָט ער זיך דערשלאָגן, אז דער שטעקן איז געלענג אונטערגעשפארט
אין איינ פונקט אפן ווענטל און האָט זיך ניט איבערגעקערט.
— איך האָב גאָר ניט געוויסט, אז א שטעקן קאָן זיך אזוי האלטן, —

האָב איך געזאָגט, — ער איז דאָך א לאַנגער!
— דערפאר טאקע האלט ער זיך, ווייל ער איז א לאַנגער. א קור-
צינקער וואָלט זיך ניט געהאלטן — א בלייער, אשטייגער.
— קיין בלייער קאָן מען קיינמאָל ניט אוועקלייגן אזוי, — האָב איך
באשטעטיקט.

— איצט צו דער ארבעט! צי קאָנסטו צווינגען דעם שטעקן זיך
קערעווען צו דיר, ניט אָנרירנדיק אים.
איך האָב זיך סארטראכט.
— אויב מיר זאָלן ארופוואַרפן אים איינ עק א שליפּ פון א שטריקל... —
האָב איך אָנגעהויבן.

— אָן קיין שום שטריקלעך, מיט גאָרניט אָנרירן. קאָנסט?
— אהא, איך ווייס! — איך האָב דערנענטערט מײַן פּאָנעם צום

שטעקן און אָנגעהויבן אַרײַנצײַען די לופט מיטן מויל צו זיך, קעדיי צוצײַען צו זיך דעם שטעקן, נאָר ער האָט זיך נישט גערירט.

— נו, וואָס!

— סע גייט נישט, מע קאָן נישט.

— מע קאָן נישט? מירן באַלד זען.

דער ברודער האָט אַראָפּגענומען די צײַטונג, וואָס איז דערווייל געהאנגען אַפּ די קאַפּליעס, ווי א צוגעקלעפטע, און האָט זי אָנגעהויבן פאַמעלעך צוטראָגן צום שטעקן. אַפּ אַפּשטאַנד קימאַט פּונ א האלבן מיטער האָט דער שטעקן דערפילט די צוצײַונג פּונ דער אָנגעזעלעקטריי זירטער צײַטונג און האָט געהאַרכזאַמ זיך א קערעווע געטאַן אין איר זײַט. באוועגנדיק די צײַטונג, האָט דער ברודער געפירט נאָך איר דעם שטעקן, דרייענדיק אים צוערשט אין אײַן זײַט, נאָכדעם אין דער צווייטער. — די אָנגעזעלעקטריירטע צײַטונג, ווי דו זעסט, צײַט צו זיך צו דעם שטעקן אזוי שטאַרק, אז ער גייט און וועט נאָכײַן נאָך איר אזוי לאַנג, ביז די גאַנצע עלעקטרע וועט נישט אַראָפּריינען פּונ דער צײַטונג אין דער לופט. דעם דאָזיקן עקספּערימענט קאָן מען מאַכן אפּ פאַרשיידענע אויפאַנים. לאָמיר מאַכן, אשטייגער, אזוי. אפּן בופעט שטייט אַן אזוי אין א בעכער. מירן פּאַרזיכטיק ארופלייגן אפּ דעם אײַ א ווירע אזוי, אז זי זאָל זיך האַלטן, און מירן זי דרייען מיט אונדזער צײַטונג. ווילסט פּרוּוּן אַלײַן?

איך האָב גענומען די צײַטונג, וואָס דער ברודער האָט זי נאָכאַמאָל אָנגעריבן אַפּ דער הרובע, און כ'האַב זיך אַלײַן פאַרווונדערט, וואָס דער עקספּערימענט האָט זיך מיר אײַנגעגעבן פּונעם ערשטן מאָל: די ווירע האָט זיך געדרייט נאָך דער צײַטונג, ביזוואנען זי איז נישט אַראָפּגעפאַלן פּונ דעם אײַ.

דעם דאָזיקן עקספּערימענט האָבן מיר געמאַכט אפּ פאַרשיידענע אויפאַנים: מיר האָבן געלייגט אפּן ווענטל פּונעם בענקל אַן אײַזערן שטעקל, די דיל-באַרשט א. א. ו. מיט שווערע זאַכן האָט דער עקספּערימענט זיך אײַנגעגעבן נישט ערגער, אפּילע בעסער, ווי מיט גרינגע. — א שאָד, וואָס מע קאָן נישט מאַכן אועלכע עקספּערימענטן זומער. די הרובע איז קאַלט.

— די הרובע דאַרף מען דאָ האָבן, נאָר קעדיי אויסצוטריקענען די צײַטונג: דער עקספּערימענט גיט זיך אײַן נאָר מיט אבסאָליוט טרוקע-נעם פאַפּיר. דו האָסט געוויס באַמערקט, אז צײַטונג פאַפּיר זאַפט אײַן

א ביסל פייכטקייט פון דער לופט, און דעריבער איז עס שטענדיק עטוואָס נאס, דעריבער דארפ מען עס טריקענען. מיינ ניט, אז זומער קאָג מען אינגאנצן ניט מאכן אונדזערע עקספערימענטן. מע קאָג יאָ, נאָר זיי גיבן זיך אַינן ניט אזוי גוט, ווי ווינטער. ווינטער איז די לופט אינאָן אָנגעהייצטן צימער טרוקענער, איידער זומער, — אָט איז די סיבע. די טרוקנקייט איז פאר אועלכע עקספערימענטן זייער וויכטיק. זומער טריקנט מען די צייטונג אין קיך אפ דער פליטע, ווען זי ווערט שוין אָפגעקילט נאָך וואַרמעס אפ אזויפיל, אז דאָס פאפיר קאָג זיך ניט אָנכאפן פון איר. אז מע טריקנט גוט אויס די צייטונג, טראָגט מען זי אריבער אפ א טרוקענעם טיש, און דאָ רייבט מען זי שטארק אָן מיט א בערשטל. אָבער דאָ עלעקטריזירט זי זיך אָן ניט אזוי שטארק, ווי אַז דער הרובע. נו, אפ היינט זאָל זיין גענוג. מאָרגן וועלן מיר דורכמאכן נייע עקספערימענטן.

— אויך עלעקטרישע ?

— יאָ, און אלץ מיט דער זעלבער עלעקטרישער מאשינ—מיט דער צייטונג. און דערווייל וועל איך דיר געבן איבערלייענען אן אינטערעסאנטע באשרייבונג וועגן עלמעס פייערן אין די בערג, וואָס עס האָט אָנגעשריבן דער בארימטער פראנצויזישער נאטור-פאָרשער סאָסיר. אין 1867 יאָר איז סאָסיר מיט נאָך עטלעכע באגלייטערס געווען אין די אלפן, אפן שפיץ פונעם בארג סארלע, מער פון דריי קילאָמעטער די הייך. איז אָט וואָס זיי האָבן דאָרטן איבערגעלעבט.

עלעקטריע אין די בערג.

דער ברודער האָט ארויסגענומען פון שאפע פלאמאר ? אָנס בוך „אטמאָספערע“, האָט אופגעמישט און מיר געגעבן איבערלייענען דאָס פאָלגנדיקע אָרט :

„די מענטשן, וואָס האָבן זיך אופגעהויבן אפן בארג, האָבן צוגע-שטעלט צו א פעלדן זייערע שטעקנס, וואָס זינען ארומגעקלאפט מיט אייזן, און האָבן זיך צוגעגרייט עסן וואַרמעס. דאָ האָט סאָסיר דער-פילט אין פלייצע און אין די אקסלענ א ווייטעק, אזויווי פון א נאָדל, וואָס שטעכט זיך אריין לאנגזאם אין לייב. „איך האָב גערעכנט, — זאָגט סאָסיר, — אז אין מיינ לייונטענעם מאנטל זינען אריינגעפאלן שפיל-קעס, האָב איך אימ ארויסגעטאָן. נאָר ס'איז מיר ניט געוואָרן גרינגער.

פארקערט, איך האָב דערפילט, אז דער ווייטעק ווערט שטארקער, ער פארקאפט די גאנצע פלייצע פון איינ אקסל צום צווייטן. איינציטיק האָב איך דערפילט א מיג קיצלען און א ווייטעקדיק שטעכו, ווי איבערן לייב זאָל אומגיין א ביג און שטעכו. איך האָב שנעל אראָפגעוואָרפן דעם צווייטן פאלטאָ אויך, און איך האָב גאָרניט געזעען אזוינס, וואָס זאָל מיך קאָנען פארווונדן. דער ווייטעק האָט געדויערט און איז געווען ענלעך אפ א ברי. מיר האָט זיך אויסגעדוכט, אז סע האָט זיך אָנגעצונדן מיין וואָלענער סוועטער. איך האָב שוין געוואָלט זיך אויסטוהן, ערשט מיין אופמערקזאמקייט האָט צוגעצויגן א גערויש, אן ענלעכער אפ א זשווער. די קלאנגען האָבן ארויסגעגעבן אונדזערע שטעקנס, וואָס זיינען געשטאנען לעבן פערדן; זיי זיינען געווען ענלעך אפ די קלאנגען פון אָנגעווארעמטער וואסער, וואָס דארפ באלד אופוונדן. דאָס אלץ האָט געדויערט א מינוט פינף.

דעמלט האָב איך פארשטאנען, אז דער ווייטעק נעמט זיך פון דער עלעקטרישער ארויסרינונג, וואָס גייט פון די בערג. אָבער בא דער באַטאָ טאָניקער שיינ האָב איך ניט באמערקט אפ אונדזערע שטעקנס קיין שום שיינונג, די שטעקנס האָבן ארויסגעגעבן אלציינס שארפע קלאנגען, סיי ווען מע האָט זיי געהאלטן אין די הענט ווערטיקאל, ריכטנדיק דעם איינערנעם שפיץ אראָפ, ארום, סיי האָריוואָנטאל. פונעם באָדן האָט מען קיין שום קלאנג ניט געהערט.

איך עטלעכע מינוט ארום האָב איך דערפילט, אז מייןע האָר פונעם קאָפ און פון דער באָרד הייבן זיך אפ; סע האָט זיך געדאכט, אז מע פירט מיט א טרוקענער בריטווע איבער דער הארטער צעוואקסענער באָרד. מיין יונגער באַגלייטער האָט אָנגעהויבן שרייען, אז עס הייבן זיך אפ די האָר פון זיינע וואָנצעס, און פון די שפיצן אויערן רינט ארויס א שטארקער שטראָם. איך האָב אופגעהויבן די הענט און דערפילט, אז פון די פינגער רינען אויך ארויס שטראָמען. מיט איינ וואָרט, עלעקטרע האָט זיך אויסגעטיילט פון די שטעקנס, קליידער, אויערן, האָר, פון אלע ארויסטרעטנדיקע טיילן פונעם קערפער.

מיר האָבן גיך פארלאָזט דעם שפיץ באַרג און זיך אראָפגעלאָזט אפ הונדערט מעטער. וואָס מער מיר האָבן זיך אראָפגעלאָזט, אלץ שטילער האָבן געקלונגען אונדזערע שטעקנס, און לעצטנס האָט מען געקאָנט הערן דעם קלאנג, נאָר צולייגנדיק דעם שטעקן צום אויער.

אזוי ענדיקט זיך סאָסיוורס דערציילונג. אינעם זעלבן ביכל האָב איך
איבערגעלייענט די באשרייבונגען פון אנדערע פאלן, וווּ ס'וויינען דער-
שינען עלמעס פּייערן.

„די אויסטיילונג פון עלעקטרע פון די ארויסטרעטנדיקע פעלדזן
באמערקט זיך אָפט, ווען דער הימל איז באדעקט מיט נידעריקע וואָלקנס,
וואָס גייען דורך ניט ווייט איבער זייערע שפיצן.

דעם 10 יול 1863 יאָר האָבן וואטסאָן און נאָך עטלעכע טוריסטן
זיך אופגעהויבן: אפן דורכגאנג „יונגפראו“ (אינ די שווייצ-בערג). דער
אינדערפרי איז געווען אן אויסגעצייכנטער, אָבער ווען זיי האָבן זיך
דערנענטערט צום דורכגאנג, האָט זיי אָנגעיאָגט א שטארקער ווינט
מיט א האָל. ס'האָט א קלאפ געטאָן א שרעקלעכער דונער, און באַלד
נאָכדעם האָט וואטסאָן דערהערט א פּיפּ, וואָס איז געגאנגען פונעם
שטעקן; דער קלאנג איז געווען ענלעך אפן זשומען פון וואסער, וואָס
האלט באַם פארוינן. די טוריסטן האָבן זיך אָפגעשטעלט און האָבן בא-
מערקט, אז זייערע שטעקנס און העק גיבן ארויס אויך אזא קלאנג;
זיי האָבן ניט אופגעהערט צו קלינגען אפילע דעמלט, ווען מע האָט זיי
אריינגעשטעקט מיט איינעק אינ דער ערד. איינער פון די באַגלייטערס
האָט אראָפגענומען דאָס היטל און אָנגעהויבן שרייען, אז דער קאָפּ
זיינער ברענט. און ווירקלעך, די האָר זיינע האָבן זיך אופגעהויבן, אזוי-
ווי אָנגעלעקטריזירטע. אלע האָבן געפילט א מינ קיצלען אפן פּאָנעם
און אפ די איבעריקע טיילן פונעם קערפער. וואטסאָנס האָר האָבן זיך
אבסאָליוט אויסגעגלייכט. אפ די עקן פון די פינגער, ווען מע האָט מיט
זיי געשאַקלט אינ דער לופט, האָט מען געהערט אן עלעקטרישן פּיפּ.

דער טאנצ פון פאפירענע פאיאצן.

אפ מאָרגן, אז ס'איז פינצטער געוואָרן, האָט דער ברודער ווירער
אָנגעהויבן מאכן עקספערעמענטן. די ערשטע זאך אש געווען דאָס, וואָס
ער האָט ווירער „צוגעקלעפט“ די צייטונג צו דער הרובע, נאָכדעם האָט
ער בא מיר געבעטן א שטיקל שטייפ פאפיר — שווייב-פאפיר, און האָט
אָנגעהויבן אויסשניידן פארשיידענע קאָמישע פיגורלעך: מענטשעלעך אינ
פארשיידענע פּאָזעס.

— אָטאָ די פאפירענע פאיאצן וועלן בא אונדז באלד טאנצן. ברענג
נאָר אהער שפילקעס.

אינעם פיסל פון יעדער פאיאצ האָט דער ברודער אריינגעשטעקט א שפילקע.

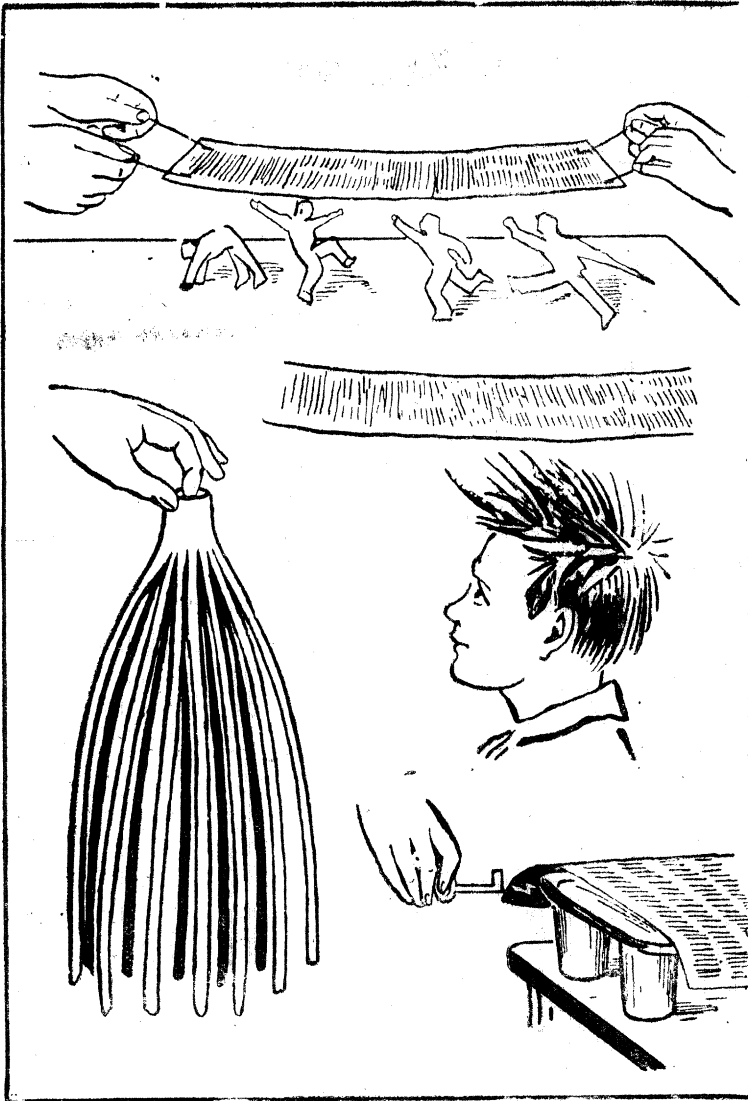
— דאָס איז צוליב דעם, קעדיי די פאיאצן זאָלן זיך ניט צעפליען, — האָט דערקלערט דער ברודער, אויסלייגנדיק די פיגורלעך אפ א סאמאָ-ווארנ-טאצ. — די סאָרשטעלונג הייבט זיך אָן!
ער האָט אָפגעקלעפט די צייטונג פון דער וואנט, אָנגענומען זי מיט ביידע הענט, און, האלטנדיק האַריוואָנטאל, האָט ער זי צוגעטראָגן פּונויבן צו די פיגורלעך.

— שטייט אום! — האָט באפוילן דער ברודער.
און, שטעלט אייך פאָר: די פיגורלעך האָבן געפאלגט — אופגעשטאנען!
זיי זיינען אופגעשטאנען און זיינען געשטאנען, ביזוואנען דער ברודער האָט ניט אָפגערוקט די צייטונג א ביסל ווייטער. דעמלט האָבן זיי זיך ווידער אוועקגעלייגט. אָבער ער האָט זיי ניט געלאָזט לאנג רוען: דער-נענטערנדיק און דערווייטערנדיק די צייטונג, האָט ער געצווונגען די פאיאצן זיך אופהייבן און זיך ווידער לייגן.

— איך זאָל זיי ניט געווען מאכטן שווערער מיט די שפילקעס, וואָלטן זיי אינגאנצן אונטערגעשפרונגען צו דער צייטונג און וואָלטן זיך צו-געקלעפט צו איר. אָט קוק, — דער ברודער האָט ארויסגענומען די שפילקעס פון עטלעכע פיגורלעך, — זיי האָבן זיך צוגעצויגן צו דער צייטונג און פאלן שוין גאָר ניט אראָפּ. דאָס איז עלעקטרישע צו צייטונג. און איצט וועלן מיר דורכמאכטן אן עקספערימענט מיט עלעקטרישער אָפּשטויסונג. וווּ איז די שער?

שלאנגען.

איך האָב דערלאנגט די שער. דער ברודער האָט „צוגעקלעפט“ די צייטונג צו דער הרובע און האָט אָנגעהויבן אָפּשערן פון איר ראנד, פונדטן ארום, א לאנג שמאָל פאסיקל, ניט דערגייענדיק ביזן סאמע אויבן. אפ אזא אויפן האָט ער אָנגעשניטן א צווייטן פאס, דערנאָך א דריטן א. אז. וו. דאָס זעקסטע אָדער דאָס זיבעטע פאסיקל האָט ער אָפגעשניטן אינגאנצן. ס'האָט זיך באקומען א פאפירענע „באָרד“. זי איז אָבער געבליבן אפ דער הרובע און זיך ניט אראָפגעגליטשט פון איר, ווי איך האָב דערווארטעט. צוהאלטנדיק דעם אייבערשטן טייל פון דער „באָרד“ מיט דער האנט, האָט דער ברודער דורכגעפירט איבער איר



געמ. 108. נאך עקספערעמענטן מיט אן אָנגעלעקטריירטער צייטונג.

עטלעכע מאָל מיטן בערשטל, און נאָכדעם האָט ער זי אראָפּגענומען פון דער הרובע, האלטנדיק זי אין דער אויסגעצויגענער האנט. אָנשטאָט דעם, זיי זאָלן אראָפהענגען פּרין, האָבן זיך די פאסיקלעכ צעשפּרייט, ווי א גלאַק — זיי האָבן זיך באמערקלעך אָפּגעשטויסן איינס פונעם צווייטן.

— זיי שטויסן זיך אָפּ דערפאר, — האָט דערקלעט דער ברודער, — ווייל זיי זיינען אלציינס אָנגעלעקטריזירט. אָבער צו זאכן, וואָס זיינען אינגאנצן ניט אָנגעלעקטריזירט, ציען זיי זיך צו. רוק אריין די האנט פונגוטן אין גלאַק אריין, וועלן זיך די פאסעקלעכ צוציען צו איר. איך האָב זיך צוגעזעצט און אריינגעפירט די האנט אינעם רוימ צווישן די פאסיקלעכ, ד. ה. איך האָב געוואָלט אריינפירן אהינצו די האנט, נאָר איך האָב עס ניט געקענט טון, ווייל די פאפירענע סטענגעס האָבן זיך ארומגעוויקלט ארומ מיין האנט, אזויווי שאַנגען.

די האָר האָבן זיך אופגעשטעלט.

— די דאָזיקע שלאנגען שרעקן דיך ניט? — האָט געפרעגט דער ברודער.

— פארוואָס? ס'איז דאָך פאפירענע.

— און איך שרעק זיך. זע, ווי שרעקלעך!

דער ברודער האָט אופגעהויבן די צייטונג איבערן קאָפּ, און איך האָב דערזען, ווי די האָר זיינע האָבן זיך אופגעשטעלט.

— דאָס איז אַן עקספּערימענט? זאָג: דאָס איז אויך אַן עקספּערימענט?

— דער זעלבער עקספּערימענט, וועלכען מיר האָבן נאָרוואָס דורכגעמאכט, אָבער אַס אַן אנדער אויפן. די צייטונג האָט אָנגעלעקטריזירט מייןע האָר; זיי ציען זיך צו צו דער צייטונג און איינצייטיק שטויסן זיי זיך אָפּ איינע פון דער צווייטער, אזויווי די פאסיקלעכ פון אונדזער פאפירענער „נאָרד“. נעם דעם שפיגל, וועל איך דיר ווייזן, אַז דינע אייגענע האָר וועלן זיך אויך אזוי אוועקשטעלן.

— עס טוט ניט וויי?

— קיין קאפּ ניט. — אינדערמעטן, איך האָב ניט געפילט דעם מינדסטן ווייטעק, אפילו קיין קיצלען ניט, און איך האָב קלאָר געזען אין שפיגל, ווי מייןע האָר זיינען אונטער דער צייטונג געשטאנען סטאַרטש ארום.

א קליינער בליצ.

דעם ווייטערדיקן אפדערנאכט האָט דער ברודער אָנגעהויבן די עקס-
פערימענטן פֿון אומפֿארשטענדלעכע צוגרייטונגען. ער האָט גענומען דריי
גלעזער, האָט זיי אָנגעוואַרעמט לעבן דער הרובע, נאָכדעם האָט ער זיי
אוועקגעשטעלט אפֿן טיש און האָט זיי פֿונויבן צוגערעקט מיט דער
סאמאָוואַרנ־טאצ, וועלכע ער האָט אויך אָנגעוואַרעמט לעבן דער הרובע.
— וואָס וועט עס זײַן? — האָב איך נײַגעריק געפרעגט. — מע דארפֿ
דאָך שטעלן די גלעזער אפֿ דער טאצ, און ניט די טאצ אפֿ די גלעזער!
— ווארט אויס! עס וועט זײַן אַן עקספערימענט מיט א קליינעם
בליצ.

דער ברודער האָט געלאָזט אינ דער ארבעט אונדזער, עלעקטריש
מאשינ, ד. ה. ער האָט פֿאַשעט אָנגעהויבן אָנרײַבן די צײַטונג אפֿ דער
הרובע. נאָכן אָנרײַבן האָט ער צונויפֿגעלייגט די צײַטונג אינצוויייען און
ווידער אָנגעהויבן אָנרײַבן. נאָכדעם האָט ער זי אָפֿגעקלעפט פֿון דער
הרובע און געשיקט אוועקגעלייגט אפֿ דער טאצ.

— גיב נאָר א טאפֿ די טאצ; זי איז ניט שטארק קאלט?

איך האָב ניט פֿארשטאנען דאָס שפּיצל, בינ גלייך צוגעגאנגען צו דער
טאצ, אויסגעשטרעקט די האנט—און צוגעכאפט צוריק. עפעס האָט א קנאל
געטאָן און ס'האָט מיך שטארק א שטאָך געטאָן אינ פינגער. דער ברודער
האָט זיך צעלאַכט.

— נו, וויאזוי? א בליצ האָט דיך א קלאפֿ געטאָן. און דעם קנאל
האָסטו געהערט? דאָס איז דאָך געווען א קליינער דונער!
— איך האָב געפֿילט א שטארקן שטאָך, אָבער קיינ שום בליצ האָב
איך ניט געזען.

— דו וועסט אימ דערוען, מירג באלד דורכמאכן דעם עקספערי-
מענט אין דער פינצטער.

— אָבער איך וועל מער ניט אָנרירן די טאצ, — האָב איך אנטשלאָסן
געמאָלדן.

— דאָס דארפֿ מען ניט. דו קענסט ארויסבאקומען די פֿונקען אפֿילע
מיט א שליסל פֿון דער טיר אָדער מיט א טיי־לעפעלע: פֿילן וועסטו
גאָיניט, און די פֿונקען וועלן זײַן פֿונקט אוועלכע לאנגע. כאָטש די
ערשטע פֿונקען וועל איך אליין ארויסציען, ביז דו וועסט זיך צוגע-
ווינען צו דער פינצטערניש.

דער ברודער האָט פארלאָשן די שייַן.
 — איצט—שטילקײַט און אופמערקזאמקײַט! קוק מיט בײַדע אויגן, —
 האָט זיך געלאָזט הערן זײַן קאָל אין דער פינצטערניש.
 א קנאל— און אײנצײטיק א העלער ווײסלעך-בלויער פונק, ווי
 א האלב שוועבעלע די לענג, איז דורכגעשפרונגען צווישן דעם ראנד
 פון דער טאצ און דעם שליסל.
 — האָסט געזען דעם בליצ? האָסט געהערט דעם דונער?— האָט מיך
 געפרעגט דער ברודער.
 — זײ זײַנען אָבער געווען אײנצײטיק; און אן עמעסער דונער איז
 שטענדיק שפעטער פון א בליצ.
 — דאָס איז עמעס. מיר הערן דעם דונער שטענדיק שפעטער, ווי
 מיר דערזעען דעם בליצ. און דאָך קומען זײ פאָר אײנצײטיק, פונקט
 ווי דער קנאל און דער פונק אין אונדזער עקספערײמענט.
 — פארוואָס־זשע הערן מיר דעם דונער שפעטער?
 — פארשטייסטו מיך, א בליצ— דאָס איז שײַן, און שײַן־שטראלן
 לויפן אזוי גיך, אז די ערדישע אָפּשטאנדן לויפן זײ דורכ קימאט אין
 אײן אויגנבליק. א דונער— דאָס איז אן אופרײס, און קלאנג פארשפרייט
 זיך אין דער לופט נײט אזוי שנעל. ער שטייט פאדײטנדיק אָפּ פון די
 שײַן־שטראלן און קומט אָן צו אונדז שפעטער פון זײ. דעריבער טאקע
 זעען מיר דעם בליצ פריער, אידער מיר הערן דעם דונער, וואָס איז
 פאָרגעקומען אײנצײטיק מיט אים.
 דער ברודער האָט מיר איבערגעגעבן דעם שליסל, און, אראָפּנעמענדיק די
 צײטונג, האָט ער מיר פאָרגעלייגט ארויסבאקומען א „בליצ“ פון דער טאצ.
 — אָן דער צײטונג וועט דען זײַן א פונק?
 — פרוו.
 איך האָב נײט באוויזן צוטראָגן דעם שליסל צום ברעג פון דער
 טאצ, ווי כ׳האָב דערזען א פונק, א ברייט און א העלן.
 דער ברודער האָט דאָס צווייטע מאָל אוועקגעלייגט די צײטונג אפ
 דער טאצ, און איך האָב ווידער ארויסגעקריגן א פונק, איצט שײַן אסאך
 א שוואכערן.
 צענדליקער מאָל האָט ער געלייגט די צײטונג אפ דער טאצ און זי
 אופגעהויבן (נײט אָנרײבנדיק זי אפ דער הרובע), און אלע מאָל האָב איך
 ארויסגעצויגן פון דער טאצ א פונק, וואָס ווײטער אלץ א שוואכערן
 און שוואכערן.

— די פונקען וואָלטן געדויערט מער, ווען איך זאָג נעמען די צייט
טונג ניט גלייך מיט די הענט, נאָר מיט דער הילף פונעם זיידענע פעדעם
אַדער סטענגעס. דעמלט וואָלט זיך באקומען בא אונדז אן עמעסער
פיוזשער מאכשיר — אן „עלעקטראָפּאַר“. אז דו וועסט לערנען פיוזיק,
וועסטו פארשטיין, וואָס איז דאָ בא אונדז פאַרגעקומען.

— דאָס איז דער סאמע אינטערעסאנטער עקספּערימענט!
— ווי פאר וועמען. מיר געפעלט מער דער עקספּערימענט, וועלכע
איך וועל דיר באלד ווייזן. דאָרט, אינעם טיש-קעסטל, ליגט אן עלעקטרי-
שער לאַמפּ. ברענג אימ אהערצו.

— ס'איז א קאליע לעמפל, עס ברענט ניט. די האָר איז צעריסן.
— פאר אונדז איז אזא אויך גוט. זאָל נאָר דאָס גלאָז זיין גאנצ.
דעריקער איז, אז אינעווייניק אריין זאָל ניט אריין קיין לופט. עלעק-
טרישע לעמפלעך זינען דאָך פּוּס טע. פונעם זיי איז אויסגעפאַמפעט קימאט
די גאנצע לופט.

— איך די לעמפלעך איז אינגאנצן ניטאָ קיין לופט?

— יאָ. דו האָסט ניט געוואוסט?

— וויאויזשע קאָן איך זיי ברענען די האָר? אָן לופט קאָן דאָך
גאָרניט ברענען.

— ברענען קאָן די האָר ניט, און זיך אָנגלייטען קאָן זי יאָ. די מעטאָר-
לענע האָר אָדער די קוילע-האַר פונעם לעמפל ברענט ניט, זי ווערט בלוז
אָנגעגלייט. צוליב דעם פאַמעס מען טאקע אויס די לופט פונעם לעמפל,
אז ס'זאָל ניט זיין קיין ברענען, נאָר בלוז אן אָנגלייטען.

— און ווען די האָר וואָלט געברענט, וואָלט וואָס געווען?

— זי וואָלט איבערגעברענט נאָך אינעם דער ערשטער סעקונדע, און
דאָס לעמפל וואָלט מער ניט געטויגט. איצט פארשטייסטו שוין, פארוואָס
מע דארף, אז די לעמפלעך זאָלן זיין אָן לופט?

— איך פארשטיי ניט איינ זאך, — האָב איך געזאָגט, — פארוואָס
דארף מען אויספאַמעס פונעם לעמפל די לופט, אויב מע וויל, אז דאָס
הערעלע זאָל ניט איבערברענען? מע קאָן דאָך פארבייטן די לופט מיט
אזא גאז, וואָס האלט ניט אונטער דאָס ברענען. איך האָב געלייענט, אז
איך אזאָס, אשטייגער, קאָן גאָרניט ברענען.

1 פונעם דעם געזאָגטן קאָן דער לייענער פארשטיין, אז די גאנצע דערציילונג איז ניט
קיין אויטאָביאָגראַפישע: ווען דער אויטער איז געווען א קינד, זינען נאָך קיין עלעקטרישע
לעמפלעך ניט געווען.

— דו זײַט פֿולקום גערעכט. אזוי טוט מען טאקע פֿאם מאכנ איי-
ניקע סאָרטן עלעקטרישע לעמפלעך. דו האָסט געוויס געזען אַרויסגע-
שטעלט אין די מאַגאזינען זייער העלע „האַלב־וואַטישע“ לעמפלעך. די
דאָזיקע לעמפלעך זײַנען ניט קײן פּוסטע. זײ זײַנען אָנגעפֿילט מיט אַזאַט
אַדער מיט אַן אנדער גאַז, וואָס האַלט ניט אונטער דאָס ברענען. מע
רופט זײ טאקע אזוי: „גאַפּולע“. מיט אזאַ לעמפל וואָלט זיך אונדזער
עקספּערײַמענט ניט אַינגעגעבן...

דער עקספּערײַמענט מיטן לעמפל.

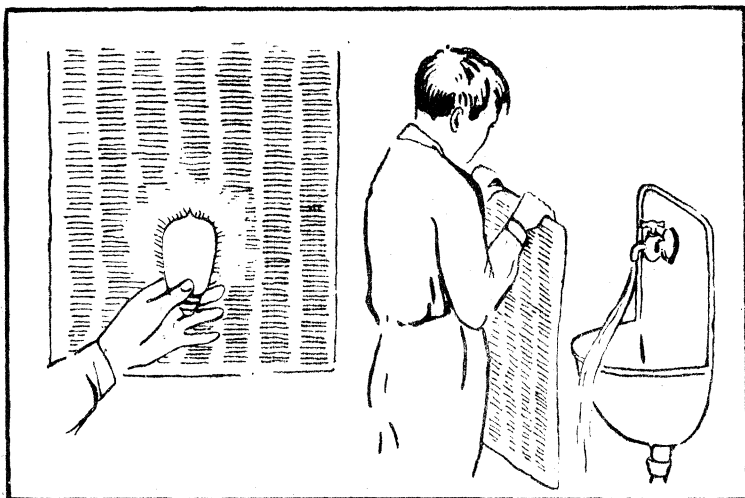
דער ברודער — נאָך אַלץ אין דער פּינצטער — האָט אפּ האַלב אָפּגע-
טוליעט די צײַטונג פֿון דער הרובע און האָט צוגעטראַגן דאָס
לעמפל מיטן צאָקאָל צום פּאַפּיר. א לײכטער קנאַל, א פּונק — און אפּ
אײַן מאָמענט האָט זיך דאָס גאַנצע לעמפל אָנגעפֿילט מיט אַן אײַדעלער
גרינבלעכער שײַן.

— אָט דאָס איז מײַן באַליבטער עקספּערײַמענט, — האָט געזאָגט דער
ברודער, ציטראָנגדיק דאָס לעמפל צו פּאַרשײדענע ערטער פֿון דער
אָנגעלעקטריזירטער צײַטונג. בא יעדן מאָל צוטראָגן האָט ער באַקן
מען א פּונק און א שײַנונג. — דעם זעלבן עקספּערײַמענט קאָן מען דורכ-
מאַכן מיט א פּונק פֿון דער טאַץ: דאָס לעמפל וועט לײכטן נאָך
העלער.

ער האָט אַרופּגעלײגט די צײַטונג אפּ דער טאַץ, און ווירקלעך —
דאָס לעמפל האָט אײַצט געלײכטן פֿונעם פּונק נאָך העלער, ווי פּרײַער.
אַבער ווען ער האָט אַרויסגעקריגן מיטן לעמפל א פּונק פֿון דער ניט
צוגעדעקטער טאַץ. האָב איך ניט באַמערקט די גרינבלעכע שײַנונג.

— ווען עס איז וועסטו אָנהײבן פּאַרשײַן די דאָזיקע אײַנטערעסאַנ-
טע דערשײַנונג. דו וועסט זיך דערוויסן אויך וועגן דעם, וואָס פּאַר אַן
אָנווענדונג האָבן זײ אין דער פּראָדוקציע. ווען מע מאַכט פּוסטע עלעק-
טרישע לעמפלעך, דערוויסט מען זיך אפּן זאוואָד וועגן זייער קוואַלי-
טעט דײַטן קאָליר פֿון אזאַ לײכטונג. מע רײַבט אַן דאָס לעמפל פֿונױסן-
ווייניק, און אויב דערבײַ לײכט עס ניט, אָדער עס גײט בלױז באַזונדער-
רע פּונקען פֿון גרינעם קאָליר, איז עס א סימען, אז דאָס לעמפל איז
גוט אויסגעפּאַמפעט, ד.ה. אז די לופט איז אויסגעפּאַמפעט אין א גענוג-
דיקער מאָס. ערגער געמאַכט איז אזאַ לעמפל, וואָס באַמ אָנרײַבן עס

לויכט עס אינאנצן מיט א גרינ-בליוער שיני. און א לעמפל, וואָס גיט א ראָזע שיני, העל-רויטע אָדער ווייטע, טויג ניט אינאנצן — דאָס איז בראַק. אזא לעמפל לאָזט מען ניט אין פארקויפֿ — איז אזא לעמפל איז פאראן צופיל לופט. נאָר לאָמיר פאַרזעצן אונדזערע עקספע-רימענטן. איך האָב דאָ א א קילנ-לעמפל; ס'איז אינטערעסאנט



געמ. 109. דאָס לויכטן פונעם לעמפל און דאָס אָפנייגן זיך פונעם וואסער-שטראָם.

אריינצולאָזן אויך אין דעם אזא פונק. וואָס וועט זיך באקומען? ער האָט צוגעטראַגן דעם צאָקאָל פונעם קוילנ-לעמפל צו דער טאצ. ס'איז דורכגעשפרונגען א פונק, איך לעמפל האָט א בליצ געטאָן א גרינבלעכער פונק. און איינציטיק האָב איך דערהערט א דינעם, קוימ באמערקלעכע קלונג, ווי מע זאָר קלינגען איז אן איידעדן גלע-זערנעם גלעקל.

— וואָס איז דאָס פאר א קלונג? — האָב איך געפרעגט.

— אהא, האָסט דערהערט! דאָס ציטערט די עלאסטישע קוילנ-האַר אינעם לעמפל און קלאפט זיך אין זיינע ווענטלעך. כוועל דיר באדן זיינן בא דער שיני, ווי זי טרייסלט זיך.

דער ברודער האָט ארויסגעדייט פונעם פאטראָן דאָס עקאָנאָמישע

לעמפל, האָט אריינגעדרייט דאָס קוילנ־לעמפל, האָט געגעפֿן שײַן און האָט צוגעטרָגן צום לעמפל די אָנגעלעקטריזירטע צײַטונג. ער האָט נאָך ניט צוגעגאנגען ביז צום לאָמפּ, און דאָס אָנגעגליטע הערעלע האָט אָנגעהויבן אומרוק ציטערן. דערנענטערנדיק און דערווייטערנדיק די צײַטונג, האָט דער ברודער אונטערגעהאלטן דאָס דאָזיקע ציטערן.

— מיט אן עקאָנאָמיש לעמפל קאָן מען אזא עקספערימענט ניש דורכמאכן, ווייל די הערעלעכ זײַנע זײַנען ניט קײן פּרײַע, נאָר אָנגע־צויגענע. איצט נאָך אײַן עקספערימענט: מיט א וואסער־שטראָם. אײַם וועגן מיר דורכמאכן אײַן קײַ, לעבן דעם קראַן פֿון דער וואסער־צײַטונג. די צײַטונג זאָל דערווייל בלײַבן אפֿ דער הרובע.

דער עקספערימענט מיטן וואסער־שטראָם.

מיר האָבן געלאָזט פֿונעם קראַן א דינעם שטראָם וואסער, וואָס האָט הייליכיק געקלאפֿט אײַנעם דנאָ פֿון דער מושל.

— כ׳וועל באלד צווינגען דעם שטראָם, ניט צורירנדיק זײַך צו אײַם, זײַך אָפֿנייגן אײַן א זײַט. ווײַל ווילסטו אײַם אָפֿנייגן: אפֿ רעכטס, לינקס אָדער פֿאַרויס?

— אפֿ לינקס, — האָב איך געענטפֿערט.

— גוט, טשעפע ניט דעם קראַן. איך ברענג באלד די צײַטונג. דער ברודער איז געקומען מיט דער צײַטונג. ער האָט זײַ געהאלטן אפֿ די ווייט־אויסגעצויגענע הענט אזײַ, אז זײַ זאָל זײַן מעגלעכ ווייטער פֿון קערפֿער, קעדיי זײַ זאָל פֿארלירן וואָס ווייניקער עלעקטרע. ער האָט צוגעטרָגן די צײַטונג פֿון דער לינקער זײַט, און איך האָב קלאָר דער־זען, ווי דער שטראָם האָט זײַך אָפֿגענייגט אפֿ לינקס. ער האָט אײַבער־געטרָגן די צײַטונג אײַן דער אנטקעגנדיקער זײַט, און האָט געצווינגען דעם שטראָם זײַך אָפֿנייגן אפֿ רעכטס. לעצטנס, האָט ער צוגעצויגן דעם שטראָם אפֿ פֿאַרויס אזײַט, אז די וואסער האָט זײַך געגאָסן אײַבער דעם ראַנד פֿון דער מושל.

— זעסט, ווי שטארק עס ווירקט דאָ די צווינג־קראַפֿט פֿון עלעקטרע? אײַנגטלעך, קאָן מען דעם דאָזיקן עקספערימענט לײַכט דורכמאכן אָן אַ הרובע אָדער אָן א פֿליטע אויך, אויב מירן נעמען אַנשטאָט דער אָנ־געלעקטריזירטער צײַטונג אן עבאָניטענעם קעמל, אָט אזא. — דער ברודער האָט ארויסגענומען פֿון דער זײַט־קעשענע אן עבאָניטענעם קעמל און האָט

אָננעהוויבן צעקעמען מיט אימ זײַנע געדיכטע האָר. — אזויארום עלעק-
טריזיר איך אימ אָנ.

— אָבער דײַנע האָר זײַנען דאָך ניט קײַנ עלעקטרישע?
— געוויינטלעך! געוויינלעכע האָר, אזויווי בא דיר און ווי בא
יעדן. נאָר אז מיר רײַבן עבאָניט אין האָר, עלעקטריזירט עס זיך אָן,
אזויווי די צײַטונג עלעקטריזירט זיך אָן פֿון די האָר פֿונעם קלײַדער-
בערשטל. קוק!

ער האָט צוגעטראָגן דעם קעמל צום שטראָם און האָט אימ בא-
מערקלעך אָפּגעניגט אין א זײַט.

אָנגעעלעקטריזירטע מענטשן.

דער באוויסטער לענינגראדער אינזשעניער-עלעקטריק י. ב. מאַנ-
דעלשטאם האָט מיר דערצײלט פֿאָלגנדיקן אינטערעסאנטן און בא-
דערעוודיקן פֿאל פֿון זײַן פֿראַקטיק.

צוריק מיט א יאָר דרייסיק, ווען ער איז נאָך געווען א יונגער אינ-
זשעניער און האָט געארבעט אין דער עלעקטרישער געזעלשאַפט, וואָס
האָט באַזאָרגט לענינגראד (דעמלט נאָך פעטערבורג) מיט עלעקטרישן
שטראָם, האָט ער באַקומען פֿון זײַן אדמיניסטראַציע אַן אויסערגעוויינ-
לעכע אַרבעט. איינער פֿון די אַבאָנענטן האָט זיך געקלאָגט, אז בא אימ
איז קווארטיר קומט פֿאָר אַן אומפֿארשטענדלעכע דערשײַנונג: פֿון די
שטובֿ-זאכע פֿליען ארויס פֿונקען. מ'האָט געדאַרפט דורכקאָנטראָלירן די
גאַנצקײַט פֿון דער עלעקטרישער לײַטונג, ווייל מע האָט גערעכנט, אַז
די פֿונקען נעמען זיך פֿון עלעקטרישער אויסרינונג.

געקומען צום אַבאָנענט, האָט מען דעם אינזשעניער פֿאַרבעטן אין
קאַבינעט אַרײַן — א גרוימער, גוט אויסגעשטאַטער צימער, באַדעקט מיט
אַ זײַדענעם טעפֿיכ. דאָ האָט ער זיך שנעל איבערצײַגט, אַז דעם אַבאָ-
נענטס מעלדונג איז א פֿולקום ריכטיקע.

ס'איז געווען גענוג דערנענטערן דעם פינגער, אשטייגער, צו דער
באַטאַרייע פֿון דער צענטראַלער באַהײַצונג, מע זאָל דערפֿילן א לײַכטן
שטאָך און דערהערן א כאַראַקטעריסטישן קנאַל, וואָס באַגלײַט די עלעק-
טרישע פֿונקען.

— איר וועט מיר גלײַבן, — האָט זיך געקלאָגט דער אַבאָנענט, — עס
זײַנען פֿאַראַן טעג, ווען איך קאָן ניט ארויסרוקן דעם שופֿלאָד פֿון מײַן

שרייבטיש אָן א פונק. איך נעם זיך אָן פארן הענטל פונעם שופלאָר.
און ער שענקט מיר א פונק!

דער אינושעניער האָט געבעטן ברענגען א לייטער, קעדיי צו בא-
טראכטן די מאסיווע ליוסטערע, וואָס איז אראָפגעהאנגען פון דער סטע-
ליע. נאָר ווי נאָר ער האָט אויסגעצויגן צו איר די האנט, האָט אים א
קלאפ געטאָן אין די פינגער א פונק.

ווינדערלעכער פון אלץ איז געווען דאָס, וואָס דער שטאָטישער
שטראָם איז גאָר ניט געווען שולדיק אין די דאָזיקע דערשיינונגען. דאָס
האָט מען אויסגעקלאָרט אפ אזא אויפן: דער אינושעניער האָט אינגאנצן
אויסגעשלאָסן די ווינונג פון דער עלעקטרישער נעץ, און אין קאבינעט,
הייסט עס, איז שוין קיין שטראָם ניט געווען, דאָך פלעגן די פונקען
דערשיינען פונקט אזוי אָפט, ווי פריער. די זאך איז געוואָרן נאָך מער
אומפארשטענדלעך: קיין שטראָם איז ניטאָ, און פונקען—וויפל מע וויל.
עמעס, לויט די רייד פונעם אבאָנענט, זיינען די פונקען ניט שטענדיק
געווען אלציינס שטארק און אזוי פיל לויט דער צאָל. סע זיינען געווען
טעג, אפילו עטלעכע טעג נאָכאנאנד, ווען זיי פלעגן אינגאנצן ניט
ארויסשפרינגען. אָבער דערנאָך פלעגן זיי דערשיינען מיט דער פריער-
דיקער קראפט, און אָפטמאָל אפילו מיט א גרעסערער קראפט.

וואָס-זשע איז דאָס אווינס? ס'איז קלאָר, אז דער עלעקטרישער
שטראָם ווירקט דאָ גאָרניט, ווייל די דערשיינונג קומט פאָר, ניט געקוקט
אפ דעם, וואָס די עלעקטרישע לייטונג איז אויסגעשלאָסן פון דער
שטאָטישער נעץ.

די סיבע איז געווען זייער אן איינפאכע. די איינווינער גופע
זיינען געווען דער קוואל פון עלעקטרע. דער שולדיקער אינעם גאנצן
טומל איז געווען דער זינדענער טעפּיך, וואָס איז געווען אויסגעשפרייט
אפן דיל פונעם צימער. גייענדיק איבער אים, פלעגן די מענטשן זיך
אָנעלעקטריזירן פון דער ריינונג פון די פאָדעשוועס אינעם זייד פונעם
טעפּיך. און זיי טאקע האָבן געטראָגן אפ זיך די עלעקטרישע אָנלאָדן.
ניט די זאכן אין צימער, נאָר די מענטשן אליין זיינען געווען אָנגע-
עלעקטריזירט; די פונקען זיינען ארויסגעפליגן פון די הענט פון די
אָנגעעלעקטריזירטע מענטשן. פינקטלעכער, די פונקען פלעגן דורכשפריי-
גען צווישן די מענטשן און די זאכן, וואָס זיינען פארייניקט מיט דער
ערד. די דערשיינונג איז פאָרגעקומען ווינטערצייט, ווען עס זיינען געשטא-
נען שטארקע פּרעסט די לופט איז געווען א טרוקענע, און דאָס, ווי

מיר ווייסן שוין, זיינען פונקט גינסטיקע באדינגונגען אפ צו עלעקטרי-
זירן. די אויסגעפילדעטע עלעקטרישע אַנדלאָן האלטן זיך אופ זייער
לאנג אפ די זאכן, וואָס זיינען אָפגעטיילט פון דער ערד מיט ניט קיין
דורכפירער (מיטן זיידענעם טעפּיכ).

אונזער קערפער עלעקטריזירט זיך אין יעדן וועטער און בא אלע
באדינגונגען פון יעדער באוועגונג אונדזערער, אויב די באוועגונג קומט
פאָר מיט א רייבונג. נאָר אין דער מערהייט פאלן ווייזט זיך ניט ארויס
דער אויסגעפילדעטער עלעקטרישער אַנדלאָר מיט גאָרניט: ער גייט
גלייך אוועק אין דער ערד, און מיר באמערקן אים ניט. אָבער דעמלט,
ווען אונדזער קערפער איז „איזאָלירט“, ד. ה. אָפגעטיילט פון דער ערד
מיט ניט קיין דורכפירער פון עלעקטרע (זיך איז ניט קיין דורכפירער),
בלייבט דער אַנדלאָר אין קערפער און ווייזט ארויס זיין אָנוועזנהייט
מיט פונקען.

אין א דייטשישן וויסנשאפטלעכן זשורנאל האָב איך איבערגעלייענט
די זיכרויגעס פון א צווייטן מענטשן וועגן ענלעכע דערשיינונגען:
„דאָס איז פאָרגעקומען אין ניו-יאָרק אין 1872 יאָר. עס זיינען
געשטאנען שטארקע פרעסטן. איז אָט, ס'איז געווען גענוג צו מאכן
עטלעכע גליטשיקע טריט אפן טעפּיכ, קעדיי צו עלעקטריזירן אונדזער
קערפער. בייסן צורירן זיך צו זאכן אָדער צו אנדערע מענטשן, פלעגן ארויס-
פליען פונקען מיט א קנאק. א באזונדער ניט אנגענעמענע געפיל פלעגן פילן
די מענטשן, ווען אן אָנגעלעקטריזירטער מענטש פלעג דערנענטערן
דעם פינגער צו זייער נאָז. העלע און לאנגע פונקען פלעגן ארויספליען
באם צופעליקן דערנענטערן די הענט צו דער באטארייע פון דער
וואסער-באהיצונג. אין יענער צייט פלעגט מען נאָך נוצן גאז-באלייכ-
טונג, איז אין דעם דאָזיקן בארימטן ווינטער פלעגן מיר ניט זעלען
אָנצינדן די שינג דורכן פאָשעטן צוטרעגן די הענט צום אָפגענעמ גאז-
ברענער, מאכנדיק פריער עטלעכע גליטשנדיקע טריט אפן טעפּיכ.“

ס'איז גאָר קיין צווייפל ניט, אז אזעלכע „קונצן“ פון עלעקטרע
האָט מען באַפאכטעט פריער אויך, אין יענער עפאָכע, ווען קיינער
האָט ניט געקאָנט ריכטיק דערקלערן די דאָזיקע דערשיינונגען. מע קאָן
זיך לייכט פאָרשטעלן, וויפיל אבערגלויבערישע באַפּע מייסעס זיינען
דעמלט אנטשטאנען איבער אזעלכע עלעקטרישע דערשיינונגען.



א י נ ה א ל ט

- דזשען טינדאלס אָנווייזונג 3
 מאָוואָרט 5

אָ פ ט י י ל א י י נ ט

א ביטל מעכאניק.

- | | |
|--|---|
| 38 דאָס שפּרינגע אפּ ארום | 7 עדיסאָנס פעלדז |
| — א קלאפּ | 10 פונּ מאַסקווע ביז לענינגראד |
| 42 אבּ איי אינ א גלאָז | 12 פּינ דער ערד ביז דער זון |
| 43 אבּ אויסערגעוויינלעכער פּאָקוס | 14 ארמינקוקן אינעווייניק איבּ אבּ אָפּגיס |
| 47 הייבערס | 15 וועלכער מעטאל איז דער שווערסטער |
| 51 דער בילעט־אוּטאָמאט | 16 וועלכער מעטאל איז דער גרינגסטער |
| 52 די הייב־ראָד און דער קאבעסטאנ | 17 צוויי באַרענעס |
| 55 דער גאַלדענער געזעצ פונּ מעכאניק | 18 געזייערט קרויט |
| 57 ארכימעדס מאשינעס | — א טראקטער און א פּערד |
| — א פּערד־קראפּט און די איבעט פונּ א | 20 אבּ אַל און א זובילע |
| 61 פּערד | 21 דער דרוק פונּ א וואַלקנקראצער |
| 63 קונציקער פונּ קאַלומבנ | 24 איבּ וואגאָבּ |
| 64 די באוועגונג לויט א קרייז | — אפּ א דאמפ־שימ |
| 68 וווּ איז גרינגער פונּ אלץ? | 25 דער וועג |
| 69 ווען די ערד וואַלט זיך גערוריט שנעלער | 28 צוויי מאטבייעס |
| 70 די ציוניפּרעסונג פונּעם ערדקוילעך | 29 פונּ אַלטע ביכער |
| 72 צענ דריירלעך | 33 ארום לויט אבּ אופּשטייג |
| 77 דאָס פּליענ אפּ א ראקעטע | 34 וויזווי האָט מען אָפּגעוויגנ די ערד |

אָ פ ט י י ל צ ו י י

אפּ דער וואסער און אונטער דער וואסער.

- | | |
|--|--|
| 90 קעדיי ניט דערטרונקענ ווערן | 79 פארוואַס לעבנ די וואלפיש אינ יאמ |
| 91 די כוואליעס און דאָס וויגעניש | 82 וואַס הייסט וואסער־אריינעט |
| 96 א ביטל אלטערטימלעכקייט | — אזויווי אבּ אונטער־וואסער־שיפל |
| 98 א באַדל, וואַס שווימט | 87 דאָס שווימען אינ שווערער פּליסיקייט |
| 101 דאָס אויבערפלאַכיקע הייטל | 88 אבּ אומגאנע וועג א פּראָפּנ |
| 104 א מענטש — א היפע־לייפוט | — א וואַג אונטער דער וואסער |

אָפּטײל דרײַ

אפן דנאָ פונעם לופט-אָקעאן.

128	וואסערטוקער-גלאַק	107	וויפל וועגט די לופט איב צימער ?
129	א מענטש אונטער דער וואסער	108	וויפל לופט אָטעמט איר אריין ?
135	איב אָפגרונט פונעם אָקעאן		וויאזוי האָט מען זיך דאָס ערשטע מאל
140	ארויס טרוקן פון וואסער	109	דעררוסט, אז לופט האָט וואָג ?
142	די דריקונג פונעם ווינט	112	די סאמע העכסטע באראָמעטערס.
	וויאזוי שטעלט מען אָפ צונג מיט דער		וויסל וועגט די גאנצע לופט אפ דער
143	הילפ פון לופט ?	113	ערד ?
145	פאראשוט		וויפל איז די הייך פון דער ערד-
149	שטיבעלעך איב דער לופט	114	אטמאָספער ?
150	א פאפירענער בומעראנג	118	א שווערע ציטונג
152	דער ווידערשטאנד פון דער לופט	121	דאָס ריזיקע בלאָזן
	אמאָליקע עקספערמענטן מיט אָנלום-		צי איז שטענדיק גרינג צו פארלעשן
153	טיקן רוימ	123	א ליכט ?
		125	פארוואָס גיסט זיך ניט אויס

אָפּטײל פיר

ווארעמקייט און קעלט.

180	איין איב א פלעשל	162	דאָס אויסגלייכ א שטיינערנע וואנט
182	איבערשניידן און גלאָזן גאנצ	167	צי קאָן שניי ווארעמע ?
184	פארוואָס זינגט א סאמאָוואר ?	172	ווי דארפ מען מאכן א פּאָרטקע
185	צי קאָן מען זען דאמף ?		וויאזוי דארפ מען ווינטער לופטערן
186	די ענערגיע פון וואסערדאמף		די צימער ?
	אן אומזיסטיקער ריז איב א גלאָז	174	א זיך דרייענדיקע שלאנג
188	וואסער	177	דער ערשטער לופט-באלאָן
190	וואָס איז איוויס געלע קיילנ ?	179	וואָס פאר א האַלצ לוינט בעסער ?

אָפּטײל פינף

איב דער וועלט פון קלאנגען.

202	די קראפט פון קלאנג	196	די גיכקייט פון קלאנג
203	ווער שטארקער ?	198	די איבערגעבונג פון קלאנג
204	ווידערקאָל	201	א געדאכטער גלאַק

אָפּטײל זעקס

די שניב און דאָס אויג.

210	מיטן קאָפ אראָפ	206	א שרעקלעכער שאָטן
212	אן איבערגעקערטע שפילדקע		וויאזוי קאָן מען אויסמעסטן די קראפט
214	די רעטעניש פון אונדזער רינע	207	פון שניב ?

228 פירעקן	י ערשטע באַמאכטונגען אין א זע-
229 וואָס איז גרעסער ?	רער 216
230 שײַנ-איליוויעס אס דער סצענע	שאַטנדיקע פּאַרטרעטן 220
232 נישט געקוקט אס דער שווערקייט	אַנציגנדן מיט דער הילף פונ אַיזן 222
234 שײַנ-איליוויעס אין דער נאטור	דריי קנעפלעך 224

אָ פ ט י י ל ז י ב ב

עלעקטרישע עקספערימענטן.

253 דער טאנצ פונ פאפירענע פאיאצן	237 אַנגעלעקטריזירט קעמל
255 שלאנגען	238 עלעקטרישע קעגנזיטיקע ווירקונגן
256 די האָר האָבן זיך אופגעשטעלט	240 דאָס אָפּשטויסן
257 א קליינער בליצ	241 "קעזישע" עלעקטרע
260 דער עקספערימענט מיטן לעמפל	עלעקטרישע עקספערימענטן מיט א
דער עקספערימענט מיטן וואסער-	צייטונג 243
262 שטראָם	245 מונקען פונ די פּינגער
263 אַנגעלעקטריזירטע מענטשן	249 א געהאָרכזאמער שטעקן
	עלעקטרע אין די בערג 251